MIHAI TEODORESCU

CONSTANTIN BUDAN

TEHNOLOGIA LUCRARILOR DE INTRETINERE, REPARATII SI CONSOLIDARI

UNIVERSITATEA TEHNICA DE CONSTRUCTII BUCURESTI

1996

În şedinţa de catedra din 16 ianuarie 1996 s-a discutat lucrarea "Tehnologia lucrărilor de întreţinere, reparaţii şi consolidări" si s-a aprobat multiplicarea pe plan local.

Nu conţine date secrete sau brevetabile.

CUPRINS

Cap.1. Verificarea calităţii lucrărilor de construcţii pag.7
1.1. Conceptul de calitate pag.7
1.2. Organizarea generală a verificării calităţii pag.7
1.3. Verificări pe categorii de lucrări pag.10
1.3.1. Terasamente pag.10
1.3.2. Fundaţii pag.11
1.3.3. Betoane cu agregate naturale pentru construcţii civile, industriale şi agricole pag.12
1.3.4. Zidării din cărămizi şi blocuri ceramice pag.14
1.3.5. Construcţii din oţel pag.16
1.4. Scule, dispozitive şi aparate pentru verificarea calităţii pag.19
1.4.1. Scule pag.19
1.4.2. Dispozitive pag.19
1.4.3. Aparate pag.22
Cap.2. Durabilitatea construcţiilor pag.34
2.1. Noţiuni generale pag.34
2.2. Acţiuni exterioare pag.34
2.3. Lucrările de reparaţii pag.36
2.4. Cauze şi tipuri ale deteriorărilor pag.38
Cap.3. Tehnologia lucrărilor de protecţie a elementelor de construcţii pag.40
3.1. Generalităţi pag.40
3.2. Clasificarea protecţiilor pag.41
3.2.1. Tratamente de suprafaţă pag.41
3.2.2. Pelicule de protecţie pag.41
3.2.3. Mase de şpaclu pag.42
3.2.4. Folii pag.43
3.2.5. Înzidiri şi placări pag.43
3.3. Tehnologia de realizare a protecţiilor pag.44
3.3.1. Pregătirea suprafeţei elementului pag.44
3.3.2. Tehnologia de aplicare a protecţiilor pag.45
3.3.3. Controlul, întreţinerea şi repararea protecţiilor pag.47

Cap.4. Tehnologia lucrărilor de întreţinere şi reparaţii curente pag.49
4.1. Generalităţi pag.49
4.2. Vopsitorii pag.49
4.3. Trotoare pag.50
4.4. Hidroizolaţii la pereţi pag.52
4.5. Stimularea ventilării pereţilor subsolurilor pag.60
4.6. Elemente de lemn pag.60
4.7. Elemente de zidărie pag.66
4.8. Elemente metalice pag.66
4.9. Elemente de beton pag.66
410. Învelitori pag.71
Cap.5. Tehnologia lucrărilor de consolidare pag.74
5.1. Generalităţi pag.74
5.2. Elemente din lemn pag.76
5.2.1. Cauzele care conduc la degradarea elementelor pag.76
5.2.2. Schimbarea capetelor putrezite ale grinzilor pag.77
5.2.3. Consolidarea grinzilor în câmp pag.79
5.2.4. Mărirea capacităţii portante a grinzilor pag.81
5.3. Elemente metalice pag.83
5.3.1. Cauzele care conduc la degradarea elementelor pag.83
5.3.2. Întărirea secţiunilor pag.84
5.3.3. Modificarea schemei statice pag.85
5.3.4. Consolidarea îmbinărilor pag.87
5.4. Elemente din zidărie de cărămidă pag.87
5.4.1. Cauzele care conduc la degradarea elementelor pag.87
5.4.2. Măsurarea deschiderii fisurilor pag.88
5.4.3. Consolidarea pereţilor din zidărie de cărămidă cu agrafe din oţel-beton pag.94
5.4.4. Consolidarea pereţilor din zidărie de cărămidă cu plombe din beton pag.96
5.4.5. Consolidarea elementelor din zidărie de cărămidă cu plase din oţel-beton şi tencuială cu mortar de ciment pag.99

5.4.6. Consolidarea elementelor din zidărie de cărămidă prin injectare cu mortar de ciment pag.101
5.4.7. Consolidarea pereţilor din zidărie de cărămidă cu tiranţi metalici pag.104
5.4.8. Consolidarea pereţilor din zidărie de cărămidă cu elemente din beton armat pag.110
5.4.9. Consolidarea zidăriilor avariate la nivelul planşeului din lemn pag.117
5.4.10. Consolidarea pereţilor din carămidă neportanţi pag.118
5.5. Elemente din beton armat pag.120
5.5.1. Cauzele care conduc la degradarea elementelor pag.120
5.5.2. Remedierea fisurilor elementelor din beton şi beton armat, folosind amestecuri pe bază de ciment pag.121
5.5.3. Remedierea fisurilor elementelor din beton şi beton armat, folosind amestecuri pe bază de răşini epoxidice pag.126
5.5.4. Remedierea golurilor din elementele de beton armat prin betonare pag.132
5.5.5. Consolidarea plăcilor din beton armat pag.135
5.5.6. Consolidarea grinzilor din beton armat pag.140
5.5.7. Consolidarea stâlpilor din beton armat pag.151
5.5.8. Consolidarea diafragmelor din beton armat pag.156
Cap.6. Organizarea lucrărilor de întreţinere, reparaţii şi consolidări pag.161
6.1. Aspecte de principiu pag.161
6.2. Organizarea locului de muncă pag.163
6.3. Studiul metodelor de muncă şi obiectul muncii pag.166
Cap.7. Analiză tehnică-economică a unor soluţii de consolidare pag.169
Anexa 1. Toleranţe admise la trasarea pe teren a construcţiilor pag.175
Anexa 2. Abateri limită la fundaţii directe pag.176
Anexa 3. Abateri limită ale cofrajelor şi ale elementelor de beton şi beton armat pag.177
Anexa 4. Abateri limită la armături pag.179

Anexa 5. Defecte admisibile pag.180
Anexa 6. Abateri limită la suprafeţele de rezemare ale elementelor prefabricate pag.181
Anexa 7. Abateri limită ale lucrărilor de zidărie pag.182
Anexa 8. Abateri de formă şi dimensiuni pag.186
Anexa 9. Abateri limită în zona îmbinărilor cu şuruburi pag.187
Anexa 10. Norme pentru planificarea reparaţiilor capitale la clădiri şi construcţii speciale pag.193
Anexa 11. Reţete de materiale pag.196
Bibliografie pag.208

CAPITOLUL 1

VERIFICAREA CALITĂŢII LUCRĂRILOR DE CONSTRUCŢII

1.1. CONCEPTUL DE CALITATE

Elaborarea şi aplicarea în construcţii a conceptului de calitate presupune stabilirea caracteristicilor tehnice şi de calitate atât pentru întreaga construcţie cât şi pentru subansamblele acesteia (divizate până la nivel de element sau material), a limitelor admisibile în care trebuie să se încadreze acestea, a metodelor şi tehnologiilor de realizare a lor şi respectiv a modalităţilor de verificare şi a frecvenţei acestora, astfel încât construcţia să răspundă corect tuturor exigenţelor stabilite pentru utilizarea ei.

Un factor deosebit de important în obţinerea calităţii îl reprezintă lucrările de verificare a ei.

1.2. ORGANIZAREA GENERALĂ A VERIFICĂRII CALITĂŢII

Verificarea calităţii lucrărilor este absolut obligatorie şi se face în scopul prevenirii, depistării sau îndepărtării unor defecte sau greşeli de execuţie care se pot transmite sau s-au transmis construcţiei în curs de realizare. Ea constă în stabilirea corespondenţei lucrărilor cu proiectul şi cu prescripţiile tehnice specifice, în limitele indicatoriilor de calitate şi a abaterilor admisibile prevăzute în actele normative în vigoare.

Verificarea calităţii construcţiilor este necesar să fie continuată şi după darea în exploatare a acestora, în vederea prevenirii şi depistării din timp a unor eventuale avarii sau deteriorări, în scopul remedierii acestora pentru asigurarea durabilităţii corespunzătoare.

De asemenea, verificarea calităţii este necesară şi în cazul expertizării tehnice a construcţiei respective, atunci când acesteia i se schimbă destinaţia, condiţiile de exploatare sau i se măreşte capacitatea portantă.

Verificarea calităţii se poate face :

- preventiv - înainte de începerea lucrării;
- pe parcursul executării lucrării;
- după terminarea lucrării;
- intermediar - la anumite faze de execuţie.

Verificarea calităţii lucrărilor, în sensul respectării condiţiilor tehnice de calitate, se execută permanent de catre şefii formaţiilor de lucru şi de către personalul tehnic însărcinat cu conducerea acestor lucrări.

Suplimentar, se mai efectuează verificări în următoarele faze de realizare a construcţiei:

a). pe parcursul execuţiei, pentru toate categoriile de lucrări care condiţionează rezistenţa stabilitatea, durabilitatea şi funcţionalitatea construcţiei, înainte ca ele să devină ascunse prin înglobare sau prin acoperire. Verificarea se execută de către conducătorul tehnic al lucrării împreună cu reprezentantul beneficiarului, iar în cazul lucrărilor de tehnicitate ridicată şi de către proiectant, de regulă cu maximum 7 zile înainte de începerea operaţiilor de înglobare sau de acoperire.

Ea constă în constatarea existenţei documentaţiei tehnice şi a certificatelor de calitate a materialelor folosite, examinarea acestora, examinarea vizuală şi prin măsurare a lucrărilor respective (poziţie, formă, dimensiuni, condiţii de calitate, încadrarea în limitele abaterilor admisibile). Dacă este cazul se fac încercări pentru stabilirea calităţii materialelor folosite.

În cazurile în care se constată abateri peste limitele admise sau neîncadrarea în prevederile proiectelor sau a prescripţiilor tehnice urmează a se proceda la remedieri (dacă aceste abateri sunt de natură să afecteze rezistenţa, stabilitatea, durabilitatea sau funcţionalitatea construcţiei, remediile se vor putea efectua numai

cu avizul scris al proiectantului). După executarea lucrărilor de remediere se va efectua o nouă verificare a lucrărilor.

Rezultatele verificărilor se consemnează într-un "Registru de procese-verbale pentru verificarea calităţii lucrărilor ce devin ascunse" (registrul este paginat, şnuruit şi parafat şi se completează numai cu cerneală sau pastă) ;

b). la terminarea unei faze de lucru (lucrări de terasamente, infrastructura, suprastructura etc). Verificarea se execută numai dacă ea a fost prevăzută de către proiectant sau la cererea uneia din părţi (proiectant, executant sau beneficiar). Verificările se efectuează ca în cazul poz. a) ;

c). la recepţia preliminară (la predarea construcţiei către beneficiar). Verificările se execută de către o comisie în care sunt reprezentanţi din partea proiectantului, executantului şi beneficiarului. Ele constau în constatarea execuţiei şi examinarea documentaţiei tehnice, a certificatelor de calitate a materialelor, a registrului cu procese verbale pentru verificarea calităţii lucrărilor ce devin ascunse, a dispoziţiilor de şantier date de către proiectant şi a tuturor documentelor încheiate pe parcursul execuţiei în examinarea vizuală şi prin măsurare a unor elemente (din punct de vedere a poziţiei, formelor, dimensiunilor si a celorlalte condiţii de calitate, inclusiv încadrarea în limitele admisibile) şi dacă este necesar în executarea unor încercări. În cazul în care verificarea se face prin sondaj, se va proceda astfel:

- se stabileşte numarul de sondaje;
- dacă un singur rezultat este necorespunzator, se mai efectuează încă o serie alcătuită dintr-un număr egal de sondaje;
- dacă un singur rezultat din noua serie de sondaje este necorespunzător, toate verificările prevăzute în prescripţiile tehnice a se efectua pe parcurs se vor reface.

Rezultatele verificărilor se consemnează într-un proces-verbal, iar dacă este cazul executării unor lucrări de remediere, comisia se va întruni din nou după

executarea acestora şi va efectua o verificare a lor, după care se va întocmi procesul-verbal al recepţiei provizorii.

1.3. VERIFICĂRI PE CATEGORII DE LUCRU

1.3.1. Terasamente

Lucrările de terasament vor începe numai după verificarea lucrărilor de trasare şi a reperilor cotei ± 0.00, stabilindu-se dacă se încadrează în toleranţele prevăzute în anexa 1. Dacă aceste abateri sunt depăşite, pentru continuarea lucrărilor este necesar acordul scris al proiectantului. După efectuarea verificărilor se efectuează operaţia de predare-primire a amplasamentului, consemnată printr-un proces-verbal încheiat între reprezentanţii executantului, beneficiarului şi proiectantului.

După executarea lucrărilor de terasamente la construcţiile civile, industriale şi agricole se vor efectua, în principal, următoarele verificări:

- dimensiuni în plan orizontal;
- dimensiuni în plan vertical;
- pante (unghiuri);
- cota ± 0.00;
- natura terenului de fundare (determinată prin probe de laborator sau prin penetrare statică sau dinamică, ninimum una la fiecare 200 mp suprafaţă săpătură şi minimum 3 pentru întreaga construcţie);
- umpluturile pentru realizarea pernelor sau cele compactate cu maiul greu:
  - calitatea materialului utilizat pentru umplutură (abateri de ± 5 % pentru componentele pe sorturi a curbei de granulozitate);
  - tehnologia de compactare;
  - gradul de compactare (determinările se vor face minimum una pentru fiecare strat elementar prevăzut şi pentru maximum 20 m^3 material compactat, abaterea admisibilă fiind de - 2 % pentru mediu şi - 5 % pentru valoarea minimă);

- celelalte umpluturi:
  - calitatea materialului utilizat;
  - tehnologia de compactare;
  - gradul de compactare (pentru fiecare strat elementar în parte şi la fiecare 50 ... 100 m^3 pamânt compactat). Abaterile admisibile sunt:
    - pentru sistematizări verticale: mediu - 5 %, minimum - 8 %;
    - în jurul fundaţiilor şi subsolurilor, sub pardoseli: mediu - 5%, minimum - 8 %.
  - în cazul pământurilor sensibile la înmuiere sau a celor contractile se vor mai verifica şi condiţiile prevăzute în normele tehnice specifice.

După efectuarea verificărilor, constatările se trec într-un proces-verbal.

1.3.2. Fundaţii.

Lucrările de fundaţii vor începe numai după verificarea şi recepţionarea lucrărilor de terasamente (inclusiv a naturii terenului de fundare).

Dat fiind variaţia mare a procedeelor de fundare şi timpul redus acordat acestui curs, ne vom limita numai la fundaţiile directe.

Principalele verificări sunt:

- poziţionare;
- dimensiuni geometrice (vezi anexa 2);
- cote de nivel;
- mustăţi şi piese înglobate (dacă este cazul);
- rosturi de tasare sau de dilatare (dacă este cazul);
- toate verificările prevăzute la punctul 1.2.3. legate de realizarea elementelor de beton şi beton armat;
- în cazul fundaţiilor executate în apă, se va verifica în mod special că nu s-au produs afuieri, ebulmente sau prăbuşiri.

Rezultatele verificărilor se consemnează într-un proces-verbal.

1.3.3. Betoane cu agregate naturale pentru construcţii civile, industriale şi agricole

Principalele verificări, legate de fazele procesului de execuţie a lucrărilor de beton şi beton armat, sunt:

- la terminarea lucrărilor de cofrare:
  - dimensiuni în plan orizontal (vezi anexa 3);
  - dimensiuni în plan vertical;
  - poziţionare;
  - cota de nivel;
  - etanşeitate;
  - elementele de susţinere şi sprijinire;
  - poziţia golurilor;
  - curăţire;
- la terminarea lucrărilor de armare:
  - tipul şi diametrul oţelului;
  - distanţa dintre bare (vezi anexa 4);
  - poziţionarea barelor;
  - fasonarea barelor;
  - legăturile dintre bare;
  - poziţia înădirilor şi lungimile de petrecere a barelor;
  - dispozitivele de susţinere a poziţiei armăturilor;
  - existenţa şi poziţionarea distanţierilor;
  - poziţia, modul de fixare şi dimensiunile pieselor înglobate;
  - poziţia şi dimensiunea mustăţilor;
- înainte de începerea betonării:
  - îndepărtarea stratului de lapte de ciment şi curăţirea cu peria de sârmă a suprafeţei betonului turnat anterior în zona rostului tehnologic de turnare;
  - saturarea cu apă a acestei suprafeţe;

- în cursul betonării:
  - clasa betonului (examinarea documentului de transport);
  - nedepăşirea duratei maxime de transport;
  - condiţiile de punere în lucrare şi de compactare a betonului;
  - menţinerea poziţiei armăturilor şi a dimensiunilor şi formelor cofrajelor;
  - respectarea frecvenţei de efectuare a încărcăturilor (lucrabilitatea - prin tasare - o probă pentru fiecare tip de beton şi schimb de lucru şi pentru maximum 20 m^3 de beton) şi prelevărilor de probe (rezistenţa la compresiune la vârsta de 28 zile - o probă pentru fiecare tip de beton şi parte de structură - fundaţie, nivel, tronson - şi pentru maximum 300 m^3 la betoanele de clasă Bc 3,5 ... Bc 7,5, 100 m^3 pentru Bc 10 ... Bc 20 şi 50 m^3 pentru clase mai mari de Bc 20). Atunci când este cazul se determină şi gradul de impermeabilitate (o probă la maximum 300 m^3, dar minimum două probe pentru fiecare obiect) şi gradul de gelivitate (o probă la maximum 1000 m^3);
  - protecţia suprafeţelor libere ale betonului proaspăt (dacă este cazul);
- la decofrare:
  - aspectul elementelor (segregări, beton necompactat, goluri, beton antrenat, planeitate suprafeţe, muchii - vezi anexa 5);
  - poziţia elementelor;
  - dimensiunile elementelor (vezi anexa 3);
  - piesele înglobate şi mustăţile;
  - golurile de trecere;
- la terminarea lucrărilor de montare a elementelor prefabricate:
  - poziţia în plan a axelor elementelor (vezi anexa 6);
  - cotele de nivel;
  - verticalitatea şi orizontalitatea;
  - lungimile de rezemare;

– dimensiunile spaţiului pentru monolitizare.

Rezultatele verificărilor se consemnează în procese-verbale.

1.3.4. Zidării din cărămizi şi blocuri ceramice

Principalele verificări, executate pe baza documentelor care atestă calitatea materialelor şi care le însoţesc la livrare (certificate de calitate, fişe de transport), vizual, prin încercări sau prin măsurători, sunt:

– înainte de începerea realizării zidăriei:
  – dimensiunile, marca, clasa şi calitatea cărămizilor şi a blocurilor (starea suprafeţelor, fiind interzisă folosirea celor acoperite cu praf, impurităţi sau gheaţă, planeitatea feţelor, fisuri şi crăpături, procent de fracţiuni de cărămizi sau de blocuri faţă de cele întregi maximum 15 %);
  – marca, consistenţa, şi temperatura mortarelor;
  – clasa, lucrabilitatea, dimensiunea maximă a agregatelor şi temperatura betoanelor (dacă este cazul);
  – ghermelele (forma, dimensiunile şi protecţia împotriva umidităţii);
  – armăturile (dacă este cazul);
– în momentul executării zidăriei:
  – udarea cărămizilor şi a blocurilor ceramice înainte de punerea lor în lucru;
  – starea suprafeţelor;
  – consistenţa mortarului (cu conul etalon acesta trebuind să se înscrie în limitele 8 ... 13 cm la zidăria din cărămizi pline, 7 ... 8 cm la zidăria din carămizi si blocuri cu goluri şi 10 ... 11 cm la zidăria din blocuri de B.C.A);
  – poziţionarea şi dimensiunile zidăriei (vezi anexa 8);
  – ţeserea rosturilor;
  – grosimea rosturilor;

  – orizontalitatea rândurilor de zidărie;
  – verticalitatea şi planeitatea suprafeţelor laterale ale zidăriei;
  – poziţionarea şi dimensiunile golurilor;
– după terminarea executării zidăriei :
  – poziţionarea şi dimensiunile zidăriei şi a golurilor (media a trei măsurători - vezi anexa 7) ;
  – grosimea rosturilor (media măsurării a 5 ... 20 rosturi la fiecare zid cu precizia de 1 mm);
  – umplerea corectă cu mortar a rosturilor;
  – modul de realizare a zidăriei la intersecţii;
  – grosimea zidariei (media măsurării cu precizie de 1 mm a distanţei pe orizontală dintre două dreptare aplicate pe ambele feţe ale zidului, la trei înălţimi sau puncte diferite ale zidului);
  – verticalitatea suprafeţelor şi muchiilor (cu ajutorul firului cu plumb şi a dreptarului cu lungimea de 2,5 m, sau cu ajutorul dreptarului cu bulă de aer cu lungimea de 2,5 m, în trei puncte pe înălţimea zidului);
  – planeitatea suprafeţelor şi rectiliniaritatea muchiilor (măsurarea distanţei dintre suprafaţa sau muchia respectivă şi un dreptar cu lungimea de 2,5 m aplicat pe acestea);
  – orizontalitatea rândurilor de zidărie (cu ajutorul dreptarului şi a furtunului de nivel sau a dreptarului cu bulă de aer);
  – în cazul zidăriei armate grosimea rosturilor orizontale (minimum suma diametrelor a două bare plus 4 mm) şi acoperirea cu mortar a armăturii (minimum 20 mm);
  – în cazul zidariei complexe poziţionarea şi dimensiunile elementelor de beton armat, armarea, cofrarea, betonarea şi compactarea (exclusiv manuală) a acestora (vezi punctul 1.2.3).

Rezultatele verificărilor se înscriu în procese-verbale.

1.3.5. Construcţii din oţel

Verificările prezentate la acest punct se referă la construcţiile din oţel folosite în domeniul construcţiilor civile, industriale şi agricole, având modul de realizare, şi condiţiile de exploatare normale, ele putând fi completate în funcţie de cerinţele prevăzute în caietele de sarcini întocmite de proiectant sau în funcţie de prevederile instrucţiunilor tehnice specifice.

În principal, ele sunt legate de fazele proceselor de execuţie şi anume:

- la scoaterea din depozit:
  - tipul oţelului;
  - dimensiunile elementelor;
  - aspectul general al elementelor (deformări, deteriorări, lovire, corodări etc.);
- înaintea fiecărei faze de execuţie:
  - dimensiunile elementelor;
  - aspectul general al elementelor;
  - prelucrarea elementelor (vezi anexa 8);
- după asamblare:
  - dimensiunile şi forma elementului asamblat (vezi anexa 8);
  - aspectul general al elementului;
  - îmbinările (vezi verificare îmbinări);
  - protecţia anticorozivă;
  - comportarea sub încărcări (dacă este cazul);
- la şantier înainte de montare:
  - documentaţia de atestare a calităţii întocmită de uzină;
  - aspectul general al elementului;
  - materialele pentru asamblare;
  - protecţia anticorozivă;
  - îmbinările;
  - măsurarea distanţelor dintre îmbinări;

2371/68

  - premontarea la sol pentru clasele de calitate C1 ... C3 (dacă este cazul);
  - existenţa proiectului tehnologic pentru montare şi dotarea cu sculele, dispozitivele şi materialele prevăzute în acesta, respectiv efectuarea operaţiilor pregătitoare menţionate (trasarea axelor principale, măsurarea distanţelor dintre acestea, măsurarea cotelor de montaj, stabilirea lungimilor de rezemare etc.);
- după montare:
  - distanţa dintre reazeme (vezi anexa 8);
  - eventualele dezaxări ale stâlpilor la bază şi la capătul superior faţă de verticală;
  - eventualele abateri de nivel şi axialitate;
  - săgeţile grinzilor pentru deschideri mai mari de 24 m la halele parter şi respectiv la 12 m la halele etajate;
  - verificarea îmbinărilor se face pe suprafeţele curăţite de vopsea, la toate îmbinările.

a). Sudate:

  - lungimea şi grosimea cordoanelor de sudură;
  - tipul sudurii;
  - îndepărtarea zgurii;
  - defecte de suprafaţă;
  - controlul ultrasonic, cu radiaţii permanente, cu lichide penetrante sau cu pulberi magnetice (dacă este cazul);
  - în cazul în care la recepţia din uzină nu a participat delegatul întreprinderii de montaj, la şantier, înainte de montare, se vor executa verificări ale îmbinărilor prin sondaj cu procentul de 10 % pentru clasele de calitate C1 şi C2 şi 5 % pentru clasele de calitate C3 şi C4.

b). Cu şuruburi:

– vizual dacă există şaibele, piuliţele, contrapiuliţele, dacă capetel şuruburilor sau piuliţele se sprijină cu toată suprafaţa pe piese s şaibe şi dacă partea filetată a şurubului depăşeşte piuliţele în afa cu 5 ... 10 mm, dar minimum două pasuri de filet;
– poziţionarea şuruburilor faţă de axele îmbinării, distanţa înt şuruburi şi poziţia îmbinării faţă de axele elementului (vezi ane 9);
– grosimea totală a şaibelor să nu depăşească 70 % din diametr şurubului;
– spionul de 0,2 mm să pătrundă între piese maximum 20 mm;
– dacă există şuruburi oblice acestea trebuie să aibă o oblicitate maximum 4 % din grosimea pachetului de piese strânse, i numărul lor să fie de maximum 15 % din numărul total de şurub al îmbinării respective;
– strângerea cu cheia obişnuită a cel puţin unui şurub şi la minimu 5% din numărul suruburilor din fiecare îmbinare. Dacă la cel pu unul din şuruburi se constată o strângere insuficientă, se controla toate şuruburile îmbinării;

c). Cu şuruburi pretensionate:

– vizual dacă există şaibele şi dacă partea filetată a şurubu depăşeşte piuliţa în afară cu 3 ... 10 mm;
– poziţionarea şuruburilor faţă de axele înclinării, distanţa în şuruburi şi poziţia îmbinării faţă de axele elementului (vezi an 9);
– grosimea totală a şaibelor să nu depăşească 70 % din diame şurubului;
– spionul de 0,1 mm să pătrundă între piese maximum 20 mm;
– desfacerea cel puţin a unui şurub şi a minimum 5 % din şurubu fiecărei îmbinări şi verificarea diametrului şurubului şi al gă

zencuirea găurii dinspre capul şurubului pe o lăţime de 1 ... 2 mm, debavurarea găurii dinspre piuliţă. Dacă la cel puţin unul din şuruburi se constată nereguli, se vor controla toate şuruburile îmbinării;
– alte verificări prevăzute în instrucţiunile tehnice specifice.

1.4. SCULE, DISPOZITIVE ŞI APARATE PENTRU VERIFICAREA CALITĂŢII

1.4.1. Scule

În funcţie de scopul în care sunt folosite, sculele se pot împărţi în următoarele categorii:

a). pentru măsurarea distanţelor: metrul articulat, ruleta, ruleta electronică, şublerul (cu precizia 0,1 mm), lupa micrometrică (cu precizia 0,05 mm), fisurometrul (cu precizia 0,1 mm - fig. 1.1.), micrometrul (cu precizia 0,01 mm), lera (spionul - cu precizia 0,05 mm);

b). pentru verificarea unghiurilor: echerul, raportorul metalic universal;

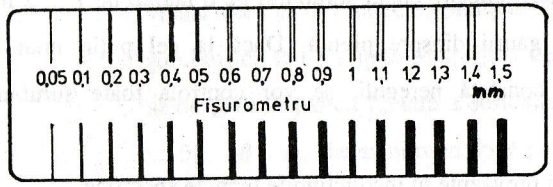
c). pentru verificarea orizontalităţii şi verticalităţii: firul cu plumb, nivela, furtunul de nivel, dreptarul cu bulă de aer;

d). pentru verificarea muchiilor sau planeitatea suprafeţelor: dreptar de lemn sau metalic.

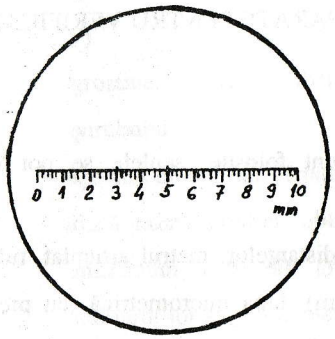
1.4.2. Dispozitive

Dispozitivele, în general, se împart în două mari categorii:

a). Şabloanele - care au rolul fie de a susţine şi menţine la poziţie anumite piese (ex. buloanele de ancoraj din fundaţii, mustăţile de armătură etc), fie de a reproduce forma şi dimensiunile unor elemente (ex. şablonul care reproduce stâlpul prefabricat pentru verificarea fundaţiei pahar, şablonul pentru realizarea grinzilor cu zăbrele metalice etc.);

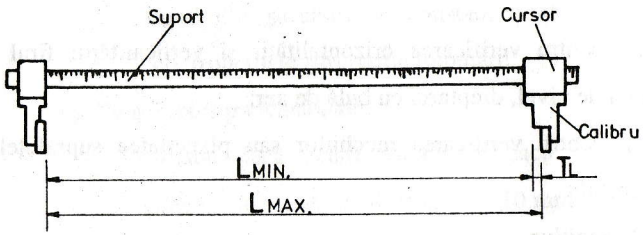


Fisurometru



Lupă micrometrică

Fig. 1.1. Scule pentru măsurarea deschiderii fisurilor.



T_L = toleranţa = 2a
a = abaterea limită corespunzătoare

Fig. 1.2. Calibru.

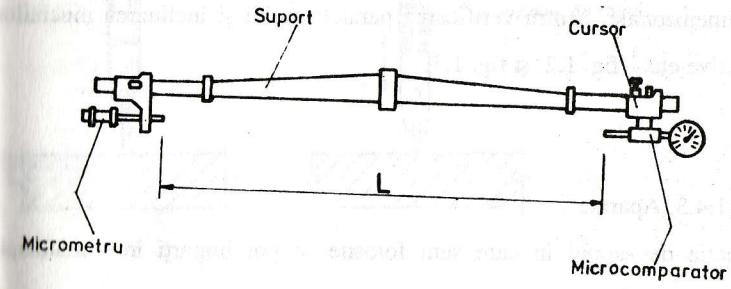


Fig. 1.3. Dispozitive pentru măsurarea abaterilor dimensionale.

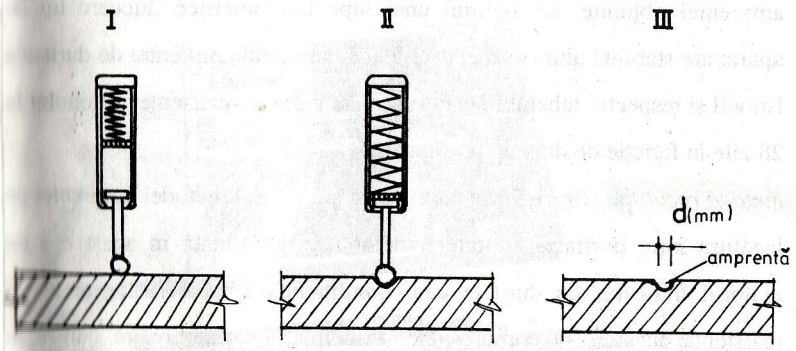


Fig. 1.4. Metoda amprentei.

b). Dispozitivele speciale pentru măsurarea şi verificarea abaterilor: dimensionale, pentru verificarea paralelismului şi înclinarea muchiilor calibre limitative etc. - fig. 1.2. şi fig. 1.3.

1.4.3. Aparate

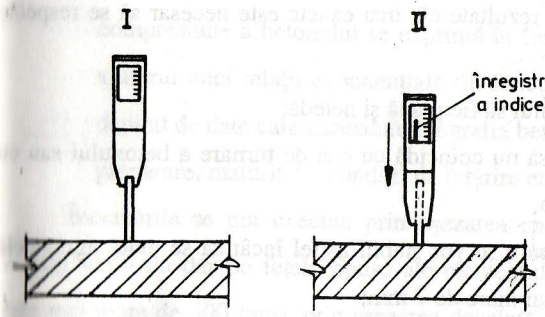
În funcţie de scopul în care sunt folosite se pot împărţi în următoarele categorii:

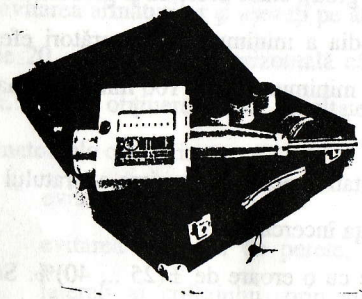
a) pentru măsurarea unghiurilor, orizontalităţii şi verticalităţii: nivela teodolitul, goniometrul cu laser (cu eroare de 1 mm la 100 m);

b) pentru măsurat grosimi: microscopul;

c) pentru determinarea nedistructivă a rezistenţei la compresiune betonului:

- *metoda amprentei* (fig. 1.4.) constă în proiectarea unei terminaţii sferic de oţel pe suprafaţa elementului de beton şi apoi măsurarea diametrulu amprentei obţinute, cu ajutorul unei lupe micrometrice. Fiecare tip d aparat are stabilită alura curbei care leagă diametrul amprentei de duritate Brinell şi respectiv tabelul în care sunt date valorile rezistenţei betonului l 28 zile în funcţie de diametrul amprentei;
- *metoda reculului* (fig. 1.5.) se bazează ca şi în cazul metodei amprentei p lagătura între duritatea suprafeţei betonului (exprimată în acest caz c ajutorul indicelui de duritate care condiţionează indicele de recul) rezistenţa acestuia la compresiune. Principiul de funcţionare constă măsurarea recului unui dispozitiv mobil, acţionat de un sistem resorturi, în urma ciocnirii acestuia cu suprafaţa elementului de beton.
- Pentru fiecare tip de aparat (care poartă denumirea de sclerometru) su trasate curbele de transformare a indicelui de recul în rezistenţa compresiune (există mai multe curbe trasate în funcţie de unghiul înlaturare a aparatului faţă de orizontală).





Sclerometru

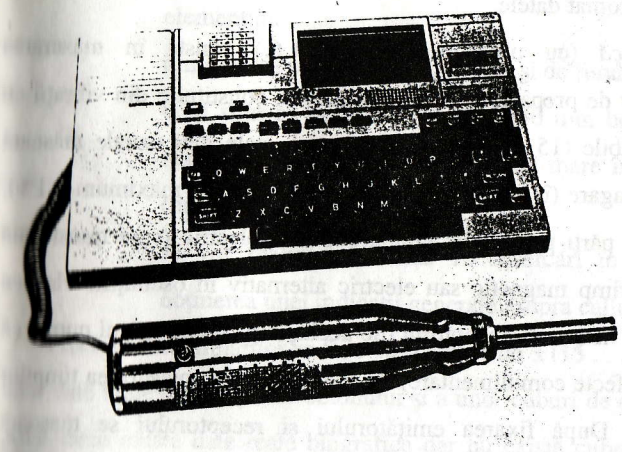


Fig. 1.5. Metoda recului.

- Pentru obţinerea unor rezultate cât mai exacte este necesar să se respecte următoarele condiţii:
  - suprafaţa elementului să fie plană şi netedă;
  - faţa de încercare să nu coincidă cu cea de turnare a betonului sau cu faţa opusă acesteia;
  - punctele de încercare se vor stabili astfel încât să se evite agregatele cu dimensiunea mai mare de 7 mm;
  - pentru încercări se va folosi tipul de sclerometru ales în funcţie de tipul betonului (uşor sau greu), clasa acestuia şi grosimea elementului;
  - rezultatul reprezintă media a minimum 5 măsurători efectuate pe o zonă cu dimensiunile de minimum 100 x 100 mm şi de maximum 200 x 200 mm;
  - rezultatele sunt reprezentative pentru o grosime a stratului de beton de cca 30 mm de la suprafaţa încercată;

Precizia determinărilor se face cu o eroare de ±(25 ... 40)%. Sclerometrele moderne sunt prevăzute cu microprocesoare care înregistrează, prelucrează, stochează şi editează automat datele.

- *metoda acustică* (cu ultrasunete - fig. 1.6.) constă în măsurarea caracteristicilor de propagare ale unor impulsuri constituite din vibraţii cu frecvenţe variabile (15 ... 20 KHz). Aparatele cele mai uzuale măsoară timpul de propagare (în microsecunde şi cu o eroare de maximum ±1%). Aparatul are 3 părţi principale: emiţătorul piezoelectric (care transformă energia unui câmp magnetic sau electric alternativ în oscilaţiile elastice ale unui mediu material), receptorul (de acelaşi tip cu emiţătorul numai că lucrează prin efecte complimentare) şi aparatul pentru măsurarea timpilor de propagare. După fixarea emiţătorului şi receptorului se masoară distanţa dintre aceştia ("l" în mm) cu precizia de 1 mm. După pornirea aparatului, se măsoară timpul de propagare a vibraţiei ("t" în 10^{-6}s) si se calculează viteza de propagare a acesteia"v" (m/s). Rezistenţa la

compresiune a betonului se exprimă în funcţie de viteza de propagare cu ajutorul unei relaţii exponenţiale (în funcţie de mai mulţi parametrii care depind de date care constituie biografia betonului ca: păstrare, compoziţie, preparare, maturitate, condiţii de întărire etc.).

Încercările se pot executa prin aşezarea emiţătorului şi a receptorului pe aceiaşi verticală dar pe feţele opuse ale elementului (când grosimea elementului este mai mare de 300 mm), prin aşezarea decalată a lor şi înclinaţi la un unghi de 20 ... 30 ° faţă de orizontală în cazul elementelor cu grosimi mai mici de 300 mm sau pentru evitarea armăturilor şi aşezaţi pe aceiaşi faţă a elementului şi înclinaţi la un unghi de 20 ... 30 ° faţă de orizontală când nu este accesibilă decât o faţă a elementului. Pentru obţinerea unor rezultate cât mai exacte este necasar să se respecte urmatoarele condiţii:

- evitarea armăturilor;
- evitarea efectului de perete, datorat frecării betonului de pereţii laterali ai cofrajului, prin alegerea punctelor de încercare la o distanţă de 80 ... 100 mm faţă de suprafeţele laterale ale elementului;
- diminuarea efectului de suprafaţă şi de fund care constă în separarea unui strat cu grosimea de 20 ... 30 mm bogat în fracţiuni mici şi respectiv mari, adaptând o distanţă mare între emiţător şi receptor (minimum 400 mm);
- se vor realiza minimum 10 încercări în puncte diferite pentru obţinerea unei indicaţii generale asupra calităţii betonului.

Precizia determinărilor se face cu o eroare de ±(15 ... 20)% în cazul existenţei unor date reale din biografia betonului şi a unor cuburi de contraprobă, de ±(20 ... 30)% când există date reale biografice dar nu există cuburi de contraprobă şi de ±(30 ... 40)% în cazul lipsei oricăror date despre beton.

Aparatele moderne sunt prevăzute cu microprocesoare care înregistrează, prelucrează, stochează şi editează automate datele.

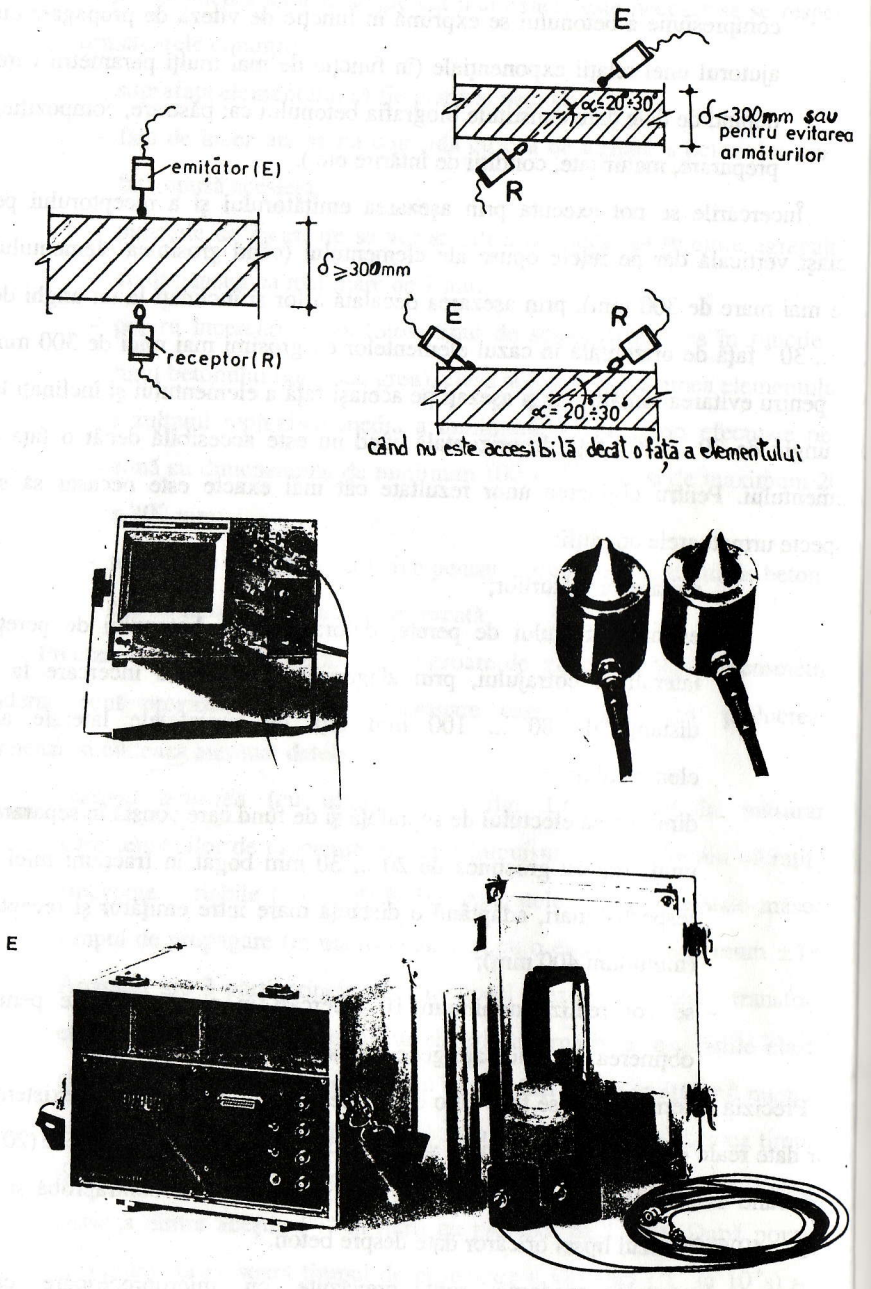


Fig. 1.6. Metoda acustică.

- *metoda microcarotelor* constă în extragerea unor carote cilindrice (d = 28 mm şi l = 100 mm) cu ajutorul unei foreze prevăzută cu o coroană diamantată, care după ce se prelucrează la cele două capete, se încearcă la compresiune cu ajutorul unei prese portabile de 55 KN;

d) pentru determinarea rezistenţei la întindere a betonului:

- *metoda microcarotelor* (fig. 1.7.) constă în tăierea unei carote (d = 50 mm şi l = 100 mm) cu ajutorul unei foreze prevăzută cu o coroană diamantată. Pe suprafaţa carotei (neextrase) se lipeşte cu răşină epoxidică o pastilă metalică cu d = 50 mm. După întărirea răşinii, pastila este prinsă în aparatul extractor (o presă) şi este trasă spre exterior până la smulgerea carotei din elementul de beton. Cunoscând forţa de smulgere înregistrată de un dinamometru, se calculează rezistenţa la întindere a betonului (R_t = T/A) cu o precizie de ±2 %;

e) pentru determinarea defectelor în beton (goluri, fisuri, rosturi deturnare cuiburi de segregare, betoane poroase, straturi de beton degradat datorită îngheţului incendiilor sau acţiunilor agresive):

- *metoda ultrasunetelor* (fig. 1.8.) foloseşte acelaşi aparat ca la punctul d) cu care se măsoară timpul de propagare a vibraţiei, iar cu ajutorul unor formule empirice se stabilesc dimensiunile aproximative ale defectelor.
- *metoda radiometriei* (fig. 1.9.) constă în dirijarea unui fascicul de raze γ asupra elementului de beton, înregistrarea acestora cu un contor Geiger-Müller şi respectiv determinarea vitezei de numărare a impulsurilor fasciculului atenuat cu ajutorul unui radiometru (numărător de particule);
- *metoda radiografiei* (fig. 1.10.) constă în dirijarea unui fascicul de raze γ asupra elementului de beton (cu grosimea de maximum 400 mm), care după parcurgerea acestuia iradiază o peliculă fotosensibilă, imprimând pe acesta structura internă a elementului de beton. În spatele peliculei fotosensibile se prevăd folii întăritoare (de plumb). După impresionarea ei,

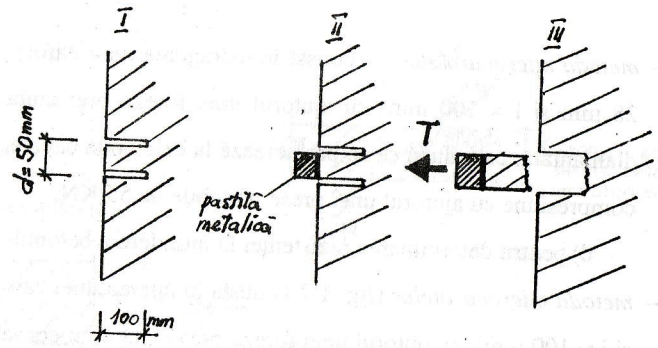
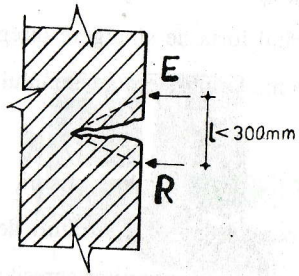
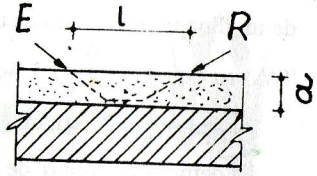


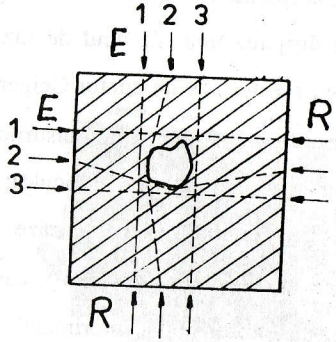
Fig. 1.7. Metoda microcarotelor.



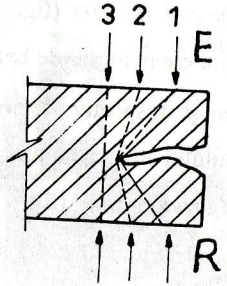
Determinarea adâncimii fisurii



Determinarea grosimii betonului degradat "a"



Stabilirea poziţiei golului



Determinarea adâncimii fisurii

Fig. 1.8. Metoda ultrasunetelor.

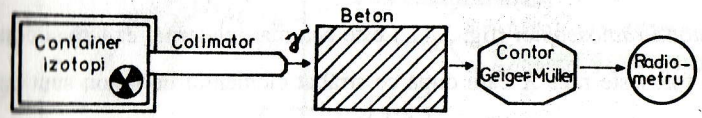


Fig. 1.9. Metoda radiometriei.

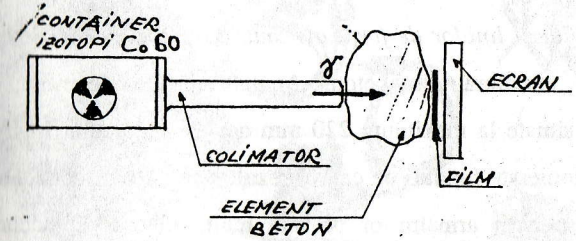


Fig. 1.10. Metoda radiografiei.

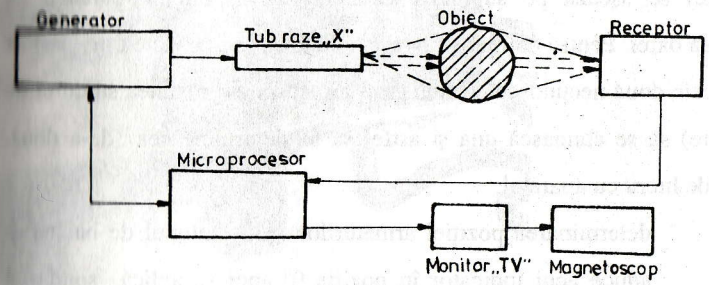


Fig. 1.11. Metoda radioscopiei.

pelicula fotosensibilă se prelucrează (se developează), iar la cerere se pot executa copii pe hârtie contrast;

– *metoda radioscopiei* (fig. 1.11.) este cea mai modernă, exactă şi comodă. Ea foloseste raze X care după ce străbat elementul de beton sunt captate de un receptor, datele sunt prelucrate de un microprocesor şi apoi imaginea este afişată pe un monitor TV de unde, la dorinţă poate fi înregistrată cu un magnetoscop;

f) pentru determinarea poziţiei armăturilor, diametrul acestora şi grosimea stratului de acoperire cu beton:

- *metoda radiografiei* - vezi punctul e);
- *metoda radioscopiei* - vezi punctul e);
- *metoda închiderii liniilor de forţă ale unui circuit magnetic deschis* (fig. 1.12.) prin armătura din beton. Aparatul poate determina poziţia armăturilor situate la maximum 220 mm de faţa betonului. În zonele cu armături aglomerate (noduri de cadru) rezultatele nu sunt concludente, iar în cazul dispunerii armăturilor pe mai multe rânduri în acelaşi plan, aparatul afişează suma diametrelor acestora. Sondele pot fi punctiforme (pentru o grosime a stratului de acoperire de maximum 110 mm) şi de profunzime (pentru grosimi ale stratului de acoperire de 100 ... 220 mm). Pentru cercetarea armăturilor, sonda (care se aseamănă cu un receptor telefonic) se aşează pe suprafaţa elementului, în poziţie paralelă cu lungimea barei. Pentru obţinerea unor rezultate cât mai exacte este necesar ca din cele două necunoscute (diametrul armăturii şi grosimea stratului de acoperire) să se cunoască una şi astfel să se determine cea de-a doua. Modul de lucru cu aparatul:
  - determinarea poziţiei armăturilor - din butonul de balans se aduce acul indicator în poziţia 0, apoi se aplică sonda pe suprafaţa elementului şi se deplasează, urmărind mişcarea

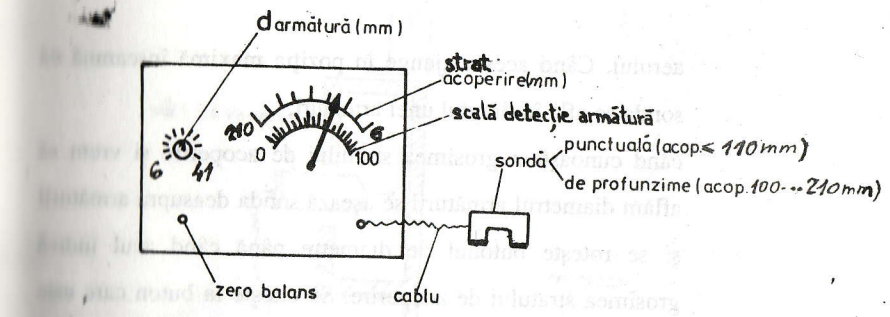


Fig. 1.12. Pahometrul.

aerului. Când acesta ajunge în poziţia maximă înseamnă că sonda se află în dreptul unei armături;

- când cunoaştem grosimea stratului de acoperire şi vrem să aflăm diametrul armăturii se aşează sonda deasupra armăturii şi se roteşte butonul de diametre până când acul indică grosimea stratului de acoperire. Se citeşte la buton care este marimea diametrului;
- când cunoaştem diametrul armăturii şi vrem să aflam grosimea stratului de acoperire se aşează sonda de-asupra armăturii, se fixează butonul de diametre în dreptul diametrului dorit şi se citeşte grosimea stratului de acoperire indicată de ac;

g) pentru verificarea locurilor greu accesibile:

- *metoda optică* (fig.1.13.) constă în cercetarea vizuală a zonelor greu accesibile cu ajutorul unui vârf de vedere legat cu un tub flexibil de un receptor care permite reglarea şi mărirea imaginii;

h) pentru detectarea vibraţiilor şi zgomotelor: sunt aparate mobile sau fixe care depistează, măsoară, analizează, stochează şi editează informaţiile privind vibraţiile şi zgomotul. În cazul utilizării aparatelor fixe, atunci când sunt depăşite valorile maxime stabilite, se declanşează sistemele de avertizare (fig. 1.14.);

i) pentru măsurarea transmitanţei tehnice (fig.1.15.) - aparatura conţine două tensiometre cu care se măsoară temperatura interioară (T1) şi cea exterioară (T2) în limitele - 40 ^{o}C şi + 60 ^{o}C, o sondă electronică care se aplică pe suprafaţa interioară a elementului cercetat şi un microprocesor. Determinându-se diferenţa de temperatură ΔT şi fluxul caloric Φ se calculează coeficientul U (Kcal/hm2 ^{o}C) care înglobează cei trei factori: conductivitatea, radiaţia şi convecţia.

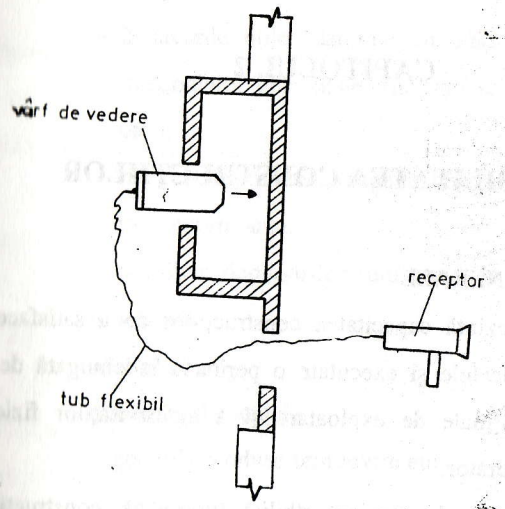


Fig. 1.13. Metoda optică.

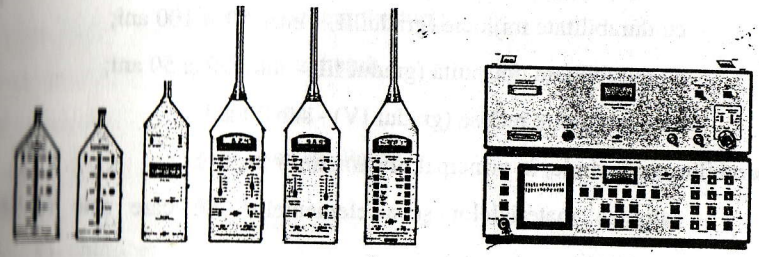


Fig. 1.14. Aparate pentru măsurarea zgomotului.

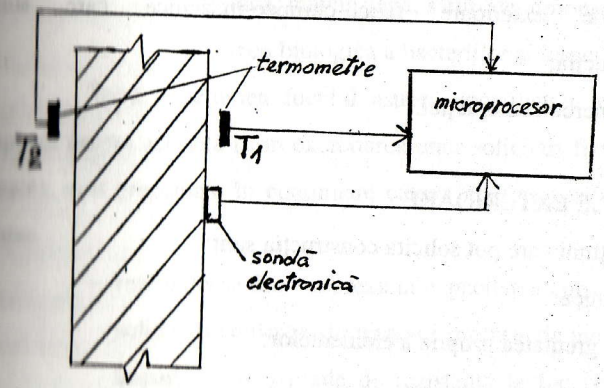


Fig. 1.15. Măsurarea transmitanţei termice.

CAPITOLUL 2

DURABILITATEA CONSTRUCŢIILOR

2.1. NOŢIUNI GENERALE

Durabilitatea reprezintă capacitatea construcţiilor de a satisface cerinţele pentru care au fost proiectele şi executate o perioadă îndelungată de timp sub acţiunea solicitărilor normale de exploatare şi a agresivităţilor fizico-chimice datorate mediului înconjurător.

În funcţie de durata de serviciu stbilită (normată), construcţiile se pot împărţii astfel:

- cu durabilitate ridicată (gradul I) - peste 100 ani;
- cu durabilitate mijlocie (gradul II) - între 50 şi 100 ani;
- cu durabilitate obişnuită (gradul III) - între 20 şi 50 ani;
- cu durabilitate redusă (gradul IV) - sub 20 ani.

Durabilitatea depinde, în principal, de următorii factori:

- calitatea materialelor şi a elementelor din care este realizată construcţia;
- calitatea execuţiei;
- acţiunile exterioare fizico-chimice-mecanice care solicită construcţia;
- întreţinerea construcţiei.

2.2. ACŢIUNILE EXTERIOARE

Principalele acţiuni care pot solicita construcţia sunt:

a). mecanice:

- greutatea proprie a elementelor;

- încărcările utile (datorate circulaţici cu oameni, utilajelor, materialelor depozitate sau care se transportă, transportului etc.);
- încărcările climatice (zăpadă, chiciură, vânt);
- precomprimarea;
- tasările şi deplasările neuniforme ale fundaţiilor;
- seismele;
- exploziile;
- bombardamentele;
- şocurile produse prin lovire etc.
- incendiul;

b). fizice:

- însorirea directă;
- variaţia de temperatură;
- îngheţ-dezgheţul;
- umiditatea;
- presiunea mediului;
- focul;

c). chimice:

- natura şi concentraţia agresivităţii (dezalcalinizare, carbonică, sulfatică, magneziană, săruri de armoniu, bazică etc.);
- acţiunea biologică a bacteriilor şi insectelor.

Întrucît acţiunea focului asupra construcţiei are o influenţă foarte complexă asupra acesteia (prin exercitarea unor solicitări fizice, mecanice şi chiar chimice), sunt prezentate în continuare câteva noţiuni generale legate de această acţiune:

- rezistenţa la foc - reprezinta capacitatea construcţiei de a rezista la solicitările termice şi mecanice produse de incendii. Construcţiile se împart în cinci grade de rezistenţă la foc (gradul 1 este cel mai

mare) în funcţie de categoria de combustibilitate a materialelor din care ele sunt realizate şi de limita rezistenţei le foc;

- categoria de combustibilitate - în funcţie de ea materialele se împart în urmatoarele categorii:
  - incombustibile (piatră, agregatele, betonul, mortarul, oţelul, sticla, zidăria etc.) - care nu ard;
  - greu combustibile (sunt materialele combustibile care se protejează prin acoperire cu materiale incombustibile sau se impregnează cu substante incombustibile: pereţi din lemn protejaţi pe ambele feţe cu tencuială, panouri termizolatoare tip "sandwich" cu feţele din tablă de oţel, lemnul ignifugat etc.) care se aprind greu şi ard mocnit fără flacără;
  - combustibili (lemn, carton asfaltat, polistiren, poliuretan, vată şi pâslă minerală etc.) - care se aprind uşor şi ard cu sau fără flacără;
- limita de rezistenţă la foc - reprezintă perioada de timp măsurată în ore în care construcţia rezistă la temperaturile înalte (la foc). Ea este stabilită prin actele normative specifice.

2.3. LUCRĂRILE DE REPARAŢII

Reparaţia reprezintă diferitele categorii de lucrări care se execută în vederea preîntîmpinării sau/şi remedierii degradărilor construcţiei în vederea menţinerii în funcţiune a acesteia pe toată durata de serviciu normată.

Orice lucrare de reparaţie trebuie realizată astfel încât să nu se afecteze rezistenţa, stabilitatea, durabilitatea sau funcţionalitatea construcţiei.

Pentru prevenirea şi depistarea din timp a degradărilor, construcţiile trebuiesc controlate permanent vizual de către beneficiar şi periodic de către un cadru tehnic de specialitate. Această perioadă este stabilită prin norme în funcţie de

materialele din care este realizată construcţia, de condiţiile de exploatare a acesteia şi de tipul şi importanţa sa.

Lucrările de reparaţii se împart în trei categorii:

a). *lucrări de întreţinere* - reprezintă lucrări de mică amploare care se execută periodic în scopul prevenirii unor degradări premature şi a menţinerii în stare de funcţionare a diferitelor elemente componente ale construcţiei. Ele constau, în special, în lucrări de zugrăveli, vopsitorii, reparaţii învelitori, curăţire de jgheaburi şi burlane, înlocuiri de geamuri, desfundat sifoane, schimbat garnituri la armăturile instalaţiilor etc.;

b). *lucrări de reparaţii curente* - sunt lucrări executate periodic sau după necesitate, constând în remedierea unor degradări, înlocuirea parţială a unor elemente uzate şi refacerea unor lucrări de protectie sau izolaţii. Ele constau, în general, în lucrări de repare şi înlocuire a elementelor şarpantelor de lemn, învelitorilor, jgheaburilor, burlanelor, tencuielilor, pardoselilor, tâmplăriilor, elementelor scărilor, instalaţiilor etc., de reparaţii locale la zidării, de demontat şi remontat sobe etc.;

c). *lucrări de reparaţii capitale şi consolidări* - reprezintă lucrări de mare amploare care se execută periodic sau după necesitate, în scopul readucerii elementelor de construcţii cât mai aproape de capacitatea portantă iniţială a lor sau de mărire a acesteia. De regulă, cu această ocazie se execută şi lucrările de modernizare a construcţiei (mărirea confortului termic, modernizarea instalaţiilor, amplasarea de ascensoare etc.).

În principal ele constau în reparaţii sau înlocuiri totale sau parţiale de planşee, pereţi, scări, şarpante, învelitori, elemente din beton şi beton armat, izolaţii şi instalaţii, în consolidarea terenului de fundare, a fundaţiilor şi a elementelor structurii de rezistenţă a construcţiei, în refacerea finisajelor etc.

În anexa 10 sunt prezentate duratele de serviciu normate, numărul de reparaţii capitale şi ciclul de funcţionare al reparaţiei capitale pentru diferite tipuri

de clădiri în funcţie de materialele din care acestea sunt realizate şi de condiţiile de exploatare.

Se poate menţiona că durata normată de serviciu şi ciclul de funcţionare al reparaţiei capitale se pot mări în cazul unei întreţineri foarte riguroase şi a unor condiţii de exploatare optime pentru construcţie.

2.4. CAUZE ŞI TIPURI ALE DETERIORĂRILOR

Principalele cauze care conduc la apariţia deteriorărilor sunt:

a). cele legate de proiectare - alegerea unor materiale necorespunzatoare, necunoaşterea sau insuficienţa cunoaştere a condiţiilor de exploatare, stabilirea incorectă a schemelor statice de calcul, a condiţiilor de rezemare, a evaluării încarcărilor şi a modului de distribuire şi acţionare a lor, calcule incorecte sau incomplete, nerespectarea actelor normative în vigoare etc.;

b). cele legate de execuţie - folosirea unor materiale necorespunzătoare calitativ sau a altor materiale decât cele prevăzute în proiect, utilizarea unor tehnologii neadecvate, nerespectarea în totalitate a proiectului, nerespectarea instrucţiunilor tehnice legate de confecţionarea, transportul, punerea în lucrare şi tratarea ulterioară punerii în lucrare a materialelor, neefectuarea sau efectuarea incompletă sau necorespunzătoare a lucrărilor de verificare a calităţii, nerespectarea actelor normative în vigoare etc.;

c). cele legate de exploatare - mărirea încărcărilor (în general prin schimbarea destinaţiei), introducerea de noi solicitări, fizico-chimico-mecanice, modificarea condiţiilor de exploatare, modificarea, introducerea suplimentară sau desfiinţarea unor elemente de compartimentare sau structurale, întreţinere necorespunzatoare, nerepararea la timp a unor degradări apărute, îndepărtarea cauzelor care pot provoca degradări, neefectuarea periodică a unui control de calitate etc.;

d). cele accidentale - seisme, incendii, explozii, bombardamente, inundaţii, furtuni foarte puternice, tasări datorate unor cauze extraordinare,

alunecări de teren, agresivităţi chimice datorate unor cauze extraordinare, agresivităţi biologice etc.;

e). cele naturale care apar datorită uzurii normale la construcţiile corect proiectate, executate şi exploatate (inclusiv prin efectuarea lucrărilor de întreţinere şi reparare a lor), fie datorită modificarilor fizico-chimico-mecanice sau funcţionale datorate îmbătrânirii lor, uzurii mecanice etc.

În ceea ce priveşte degradările care pot apare, acestea sunt de multe tipuri, dar în principal le putem grupa în următoarele categorii:

- fisuri;
- striviri sau dislocări;
- dezagregări;
- goluri incluse;
- modificări ale formei;
- modificări fizico-chimico-mecanice;
- modificări ale aspectului.

CAPITOLUL 3

TEHNOLOGIA LUCRĂRILOR DE PROTECŢIE A ELEMENTELOR DE CONSTRUCŢII

3.1. GENERALITĂŢI

Întrucît protecţia elementelor de construcţii reprezintă lucrări care se regăsesc la multe din lucrările de întreţinere, reparare sau consolidare a acestora s-a considerat necesar tratarea într-un capitol separat a tehnologiei de realizare a lor.

Alegerea materialului de protecţie cât şi a tehnologiei de aplicare a acestuia trebuie să aibă la bază pe de o parte cunoaşterea teoretică a fenomenelor care pot produce degradarea, a proprietăţilor materialului ales pentru protecţie, a comportării sale în mediul agresiv şi a influenţei protecţiei asupra elementului protejat, iar pe de alta experienţa dobândită pe baza practicii în ceea ce priveşte tehnologia de aplicare a materialului de protecţie şi comportarea în timp a acestuia.

Pentru realizarea unei alegeri optime a tipului de protecţie şi a tehnologiei de realizare a ei este necesar să se cunoască:

- cauzele care pot să producă degradarea;
- fenomenele fizico-chimice care se dezvoltă în materialul din care este realizat elementul de construcţie şi ce modificări fizico-chimice-mecanice se pot produce în acesta;
- factorii care influenţează procesul de degradare - natura şi intensitatea agresivităţii, temperatura, umiditatea şi presiunea mediului înconjurător, razele solare, şocurile termice, natura, structura, dimensiunile, forma şi natura suprafeţei elementului de construcţie, timpul de acţionare a agentului agresiv etc.

Realizarea unei protecţii trebuie să satisfacă minimum, următoarele cerinţe:

- să protejeze elementul de construcţie de agresivitatea respectivă;

- să nu afecteze (în sens negativ) funcţionalitatea acestuia;
- să prezinte un aspect estetic corespunzător (dacă este cazul).

3.2. CLASIFICAREA PROTECŢIILOR

3.2.1. Tratamente de suprafaţă

Constau în realizarea unei protecţii de suprafaţă prin aplicarea unor materiale şi tehnologii adecvate care să asigure prin reacţii chimice sau tratamente fizice modificări ale structurii, compactitatea sau eliminarea componentelor nerezistente la acţiunea agenţilor agresivi ale elementului de construcţie (de regulă la nivelul stratului superficial al acestuia).

Pentru elemente de beton ele constau în silicatizare (silicaţi alcalini sau de sodiu sau potasiu) sau fluosilicatizarea (fluosilicaţi de zinc sau magneziu), care se realizează prin aplicarea pe suprafaţa betonului a substanţelor mai sus menţionate.

Pentru elementele metalice ele constau în fosfatare (acid fosforic sau săruri ale acestuia cu metale ca manganul) care constă în aplicarea pe suprafaţa elementului a acestor substanţe sau în tratamente termice sau alte procedee (ex. cementarea) prin care se urmăreşte schimbarea structurii metalului la suprafaţa lui.

3.2.2. Pelicule de protecţie

Constau în aplicarea pe suprafaţa elementului a unei pelicule izolatoare (uni sau multistrat).

Peliculele de protecţie se realizează din:

- <u>pentru elementele de beton</u>:
  - lacuri şi vopsele pe bază de ulei sau de bitum;
  - lacuri şi emailuri alchidice sau pe bază de răşini de polimerizare (email copolimer, email perclorvinilic);
  - lacuri pe bază de răşini de policondensare (epoxidice, siliconice, poliuretanice);

– lacuri şi emailuri pe bază de răşini de modificare a produselor naturale (clorcauciucul, grundurile de miniu de plumb, bronzul de aluminiu);
– vopsele emulsionate (emailurile alchidice emulsionate);
– vopsele pe bază de emulsii de răşini de polimerizare (vopsele PVA);

– pentru elementele metalice:
  – aceleaşi pelicule ca pentru elementele de beton;
  – cauciucare (aplicarea unei soluţii de cauciuc pe suprafaţa elementului şi apoi aplicarea unor tratamente termice pentru obţinerea unor structuri solide);
  – metalizări (zincări, cuprări, aluminări) care se realizează în băi de galvanizare, acoperiri în pat fluidizat sau în metalizare cu pistoale speciale;
– pentru elementele de lemn :
  – ignifugare;
  – vopsele antiinsecticide;
  – vopsele antibactericide.

3.2.3. Mase de şpaclu

Pot fi armate sau nearmate. Armarea se poate realiza dirijată (ţesături di fibră de sticlă, din relon sau fibre vegetale) sau nedirijată (fibre de sticlă, fibr sintetice, azbest).

Materialele utilizate sunt:

– pentru elementele de beton sau de metal:
  – pasta de ciment;
  – materiale bituminoase;
  – răşini epoxidice, poliesterice, poliuretanice, perclorvinilice;
– pentru elementele din lemn:

  – chituri (pe bază de humă, cretă sau ipsos).

3.2.4. Folii

Pot fi nelipite sau lipite cu adezivi adecvaţi şi respectiv netratate sau tratate termic (în special în cazul elementelor metalice, tratarea termică realizându-se în cuptoare) după aplicarea pe suprafaţa elementului.

Ele se realizează din:

– pentru elementele de beton sau din metal:
  – cauciuc (natural sau sintetic);
  – polietilenă;
  – policlorură de vinil (PVC);
  – folii din materiale speciale;
  – metalice (tablă de plumb, zinc, cupru, aluminiu);
– pentru elementele de lemn:
  – carton asfaltat;
  – împâslitură bitumata (lipite cu bitum sau prinse cu agrafe metalice).

3.2.5. Înzidiri şi placări

Spre deosebire de celelalte tipuri de protecţii ele pot asigura şi o protecţie la uzurile mecanice.

Se pot realiza din:

– pentru elementele de beton şi de metal:
  – înzidiri (cu grosimi mari) - materiale ceramice, sticlă, bazalt turnat sau piatră naturală. Liantul şi chitul pentru umplerea rosturilor se prepară cu materiale anorganice, bitum sau răşini (epoxidice, fenolice, furanice, poliesterice, fenol formaldehidice) ;
  – placări (cu grosimi mici) - plăci din gresie, din sticlă sau ceramice pozate şi chituite cu aceleşi materiale ca la înzidire, fie din plăci

dure din PVC, polistiren şoc sau poliesteri armaţi, lipite cu adezivi adecvaţi şi cu rosturile chituite cu materiale antiacide;

– pentru elementele de lemn:
  – tencuire cu mortare care conţin materialele rezistente la agresivitatea respectivă.

3.3. TEHNOLOGIA DE REALIZARE A PROTECŢIILOR

3.3.1. Pregătirea suprafeţei elementului.

a). elemente de beton:
- vârsta betonului minimum 14 zile;
- suprafaţa elementului, pe care se aplică protecţia trebuie să fie plană, fără segregări, goluri sau discontinuităţi. În cazul în care există aceste defecte, se remediază suprafaţa prin chituri, aplicări de mortare, betonări, sau torcretări;
- în cazul în care protecţia se prevede pe mai multe suprafeţe, muchiile elementului trebuie rotunjite cu raza minimă de 5 mm;
- suprafeţele de beton se curăţă cu peria de sârmă sau prin sablare (pentru asigurarea unei rugozităţi corespunzătoare) şi apoi se suflă cu aer comprimat sau se spală cu jet de apă;
- se iau măsurile necesare, astfel încât, înainte de aplicarea protecţiei suprafeţele de beton să fie perfect uscate (umiditatea maximă admisă fiind de 4 %). În cazul când s-au efectuat reparaţii cu materiale pe bază de ciment, uscarea forţată nu este recomandată pentru că poate conduce la apariţia fisurilor din contracţie;

b). elemente metalice:
- suprafaţa elementului trebuie curăţată de impurităţi şi rugină, degresată şi prelucrată pentru asigurarea unei rugozităţi corespunzătoare. Aceste operaţii se pot realiza prin frecare cu peria de sârmă, sablare, ardere cu flacără, decapare sau deruginire chimică (de regulă este cea mai recomandabilă întrucât în unele cazuri - ex. fosfatarea - asigură atât deruginirea cât şi degresarea, rugozitatea necesară şi chiar o protecţie catodică sub stratul de vopsea);

c). elemente de lemn:
- se decojesc;
- se îndepărtează părţile degradate;
- se îndepărtează impurităţile de pe suprafaţa elementului prin răzuirea cu şpaclul şi frecarea cu peria de sârmă;
- se astupă golurile şi crăpăturile cu chit;
- se asigură uscarea suprafeţelor (umiditatea maximă admisă fiind de 18%).

3.3.2. Tehnologia de aplicare a protecţiei.

a). protecţie cu materiale peliculogene:
- se pregăteşte materialul peliculogen în sensul asigurării omogenităţii (se îndepărtează pojghiţele şi materialele solide şi se amestecă până la obţinerea unei culori uniforme) şi viscozităţii dorite (stabilite în funcţie de tehnologia aplicării şi obţinută prin adăugarea de diluant);

– se curăţă cu o cârpă uscată suprafaţa elementului, pentru îndepărtarea prafului şi a altor impurităţi;
– se aplică protecţia peliculară manual (folosind pensula, bidineaua sau rola), mecanizat (cu ajutorul pistoanelor cu aer comprimat sau cu presiune) sau automatizat (instalaţii electrostatice sau de lăcuire electroforetică, pistoale cu plasmă, roboţi de vopsire). Grosimea peliculei se stabileşte funcţie de continuitatea şi omogenitatea peliculei, rugozitatea suprafeţei elementului, agentul agresiv, umidiate, temperatură etc. Pelicula de protecţie se poate realiza unistrat sau multistrat, de regulă în trei straturi, având roluri diferite şi anume: amorsa, protecţia propriu-zisă realizată din minimum un strat şi finisajul. Aplicarea unui strat se poate realiza numai după uscarea şi şlefuirea (cu materiale abrazive fine) stratului aplicat anterior (inclusiv a suprafeţei suport). În cazul utilizării de lacuri şi emailuri, temperatura mediului ambiant trebuie să fie de regulă de minimum + 18 °C (pentru fiecare tip de peliculă de protecţie se vor respecta instrucţiunile tehnice specifice de folosire).

b). <u>protecţie cu mase de şpaclu</u>:
– se pregăteşte materialul de protecţie în scopul asigurării omogenităţii şi viscozităţii dorite;
– realizarea protecţiei se obţine prin aplicarea a minimum trei straturi de amorsare (mai fluid pentru a se putea asigura pătrunderea în porii suprafeţei elementului), de protecţie (minimum un strat cu grosimea variabilă în funcţie de materialul folosit şi de

tehnologia de aplicare) şi de finisaj (fluid, pentru netezire). Aplicarea straturilor se face cu ajutorul şpaclului, mistriei sau a pistolului. Un strat se poate aplica numai după respectarea intervalului de uscare corespunzător compoziţiei folosite şi a instrucţiunilor tehnice specifice de folosire.

c). <u>protecţie cu folii</u>:
– se controlează şi se croiesc foliile ;
– dacă folile se lipesc, se pune adezivul pe suprafaţa suport şi pe suprafaţa foliei, iar după evaporarea solventului se aplică folia pe suprafaţa suport, se presează şi se netezeşte cu ajutorul unei role. Înădirile foliilor se face prin suprapunerea lor pe minimum 20 ... 30 mm şi lipirea cu adeziv sau prin sudarea lor cu ajutorul unui aparat electric de lipit. Se vor respecta instrucţiunile tehnice specifice de folosire.

d). <u>protecţia prin înzidiri şi placări</u> :
– se vor respecta operaţiile tehnologice specifice lucrărilor de zidărie şi de placaje.

3.3.3. Controlul, întreţinerea şi repararea protecţiilor

Controlul protecţiilor se execută pe baza unui plan întocmit pe perioade lungi de timp, şi are de regulă următoarea frecvenţă:
- zilnic, prin aspectare, de către şeful de echipă şi şeful de instalaţie;
- cel puţin o dată pe săptămână, amănunţit, de către şeful de echipă şi şeful de instalaţie;
- lunar de şeful de secţie;
- trimestrial de organe însărcinate cu acest control.

La controlul comportării protecţiilor se va urmări:

– continuitatea protecţiei (dacă au apărut fisuri, pori, desprinderi, forma, dimensiunile şi densitatea lor, dacă există legătura între degradări etc.);
– aderenţa protecţiei la suprafaţa suport (prin aspectare şi ciocănire se constată valoarea şi frecvenţa desprinderilor, curbări, burduşiri, denivelări, expulzări etc. zonele unde acestea s-au constatat, cauzele care le-au generat etc.);
– gradul de îmbătrânire a materialului (vizual prin urmărirea schimbării culorii, de regulă prin închiderea ei).

Pentru menţinerea protecţiei într-o stare bună de funcţionare este necesar ca ea să fie întreţinută periodic şi regulat, acţiunea constând în:

– îndepărtarea substanţelor stagnante (asigurarea scurgerii acestora, măturare, absorbţie, dizolvare, periere, radere etc.);
– spălarea suprafeţei protecţiei cu apă sau cu soluţii diluante pentru neutralizare.

În condiţiile apariţiei unor degradări se vor lua imediat măsuri de reparare a acestora. Aceste operaţii vor fi executate de către echipe specializate în executarea acestor genuri de lucrări.

CAPITOLUL 4

TEHNOLOGIA LUCRĂRILOR DE ÎNTREŢINERE ŞI REPARAŢII CURENTE

4.1. GENERALITĂŢI

Pentru asigurarea durabilităţii construcţiei (respectiv a duratei sale normate de funcţionare) este necesară întreţinerea continuă a ei.

Lucrările de întreţinere se impun fie datorită unor cauze normale care conduc la îmbătrânirea materialelor şi respectiv la diminuarea sau chiar pierderea anumitor proprietăţi ale acestora, fie datorită unor cauze accidentale (tasări ale terenului de fundare, modificarea nivelului apei freiatice, seisme, incendii, explozii, loviri, găuriri, acţiuni fizico-chimice etc.) care pot provoca deteriorări fizico-chimice ale acestora.

În cazul degradărilor produse de cauzele accidentale, de regulă, este necesară şi efectuarea unor lucrări de reparaţii. Din acest motiv în acest capitol s-au tratat împreună lucrările de întreţinere şi cele de reparaţii la câteva din elementele unei construcţii civile.

4.2. VOPSITORII

Refacerea vopsitoriei apare necesară atunci când aceasta îşi modifică culoarea (de regulă aceasta se închide), când prezintă fisuri, cojiri, umflături sau porţiuni lipsă. Refacerea se poate face local sau pe toată suprafaţa elementului, de preferat folosind vopsea de acelaşi tip cu cel al vopselei existente. Având în vedere gama foarte variată a acestor materiale (vezi capitolul 3), chiar dacă în cazul aplicării lor apar operaţii tehnologice specifice fiecărei tip, refacerea presupune executarea următoarelor operaţii tehnologice principale comune:

– îndepartarea peliculei degradate şi dacă este cazul şi a stratului suport al acesteia cu ajutorul şpaclului, periei de sârmă etc.;
– curăţirea suprafeţei decopertate cu materiale de şlefuit (pietre de frecat, hârtie sau pânză de şlefuit) şi chituirea ei;
– spălarea întregii suprafeţe (cu carbonat de sodiu, sodă caustică etc.) pentru îndepărtarea petelor şi a degresării sale şi apoi cu apă pentru îndepărtarea acestora;
– curăţirea cu hârtia sau pânza de şlefuit (granulaţia abrazivului se stabileşte în funcţie de numărul straturilor care se aplică, înainte de aplicarea ultimului strat, curăţirea făcându-se cu o granulatie fină a abrazivului);
– ştergerea suprafeţei cu o cârpă moale şi curată;
– aplicarea peliculei de protecţie.

4.3. TROTUARE

Principalele cauze care pot genera degradări ale trotuarelor sunt:
– tasările (datorate compactării necorespunzătoare ale umpluturii de sub trotuar, infiltraţiilor de apă, încărcărilor peste limita normală);
– inexistenţa sau amplasarea rosturilor de dilatare la distanţe necorespunzătoare la trotuarele din beton.

Prepararea constă în executarea urmatoarelor operaţii tehnologice, în funcţie de tipul degradării:

a). fisuri în trotuarele de beton:
– curăţirea fisurii în lungul ei cu un jet de aer comprimat;
– udarea cu apă a suprafeţelor de beton adiacente fisurii, până la saturare lor;
– închiderea fisurii cu pastă fluidă de ciment (ciment + apă), aplicată cu pensula în mai multe rânduri până la umplerea completă a

acesteia. Pasta de ciment se va aplica numai după zvântarea suprafeţelor de beton;

b). crăpături în trotuarele de beton:
– cioplirea betonului (cu dalta şi ciocanul) adiacent fisurii pentru realizarea formei de pană a secţiunii acesteia;
– îndepărtarea impurităţilor din fisură şi spălarea acesteia cu jet de apă;
– după zvântarea suprafeţelor de beton, umplerea fisurii de beton (de clasă minimă Bc 7,5 preparat cu agregat mărunt, având dimensiunea maximă de $\frac{1}{6}$ din dimensiunea minimă a fisurii şi lucrabilitatea L_3 sau L_3/L_4) bine compactat prin îndesare cu mistria;

c). tasări:
– îndepărtarea trotuarului;
– scoaterea umpluturii şi refacerea ei în straturi cu grosimea de maximum 200 mm bine compactate cu maiul de lemn;
– refacerea trotuarului;

d). rosturi de dilatare lipsă la trotuarele de beton:
– trasarea poziţiei rosturilor (acestea este bine să se amplaseze la o distanţă de maximum 1,5 m);
– crearea rostului (cu grosimea de 15 - 20 mm) prin spargerea betonului cu dalta şi ciocanul sau cu pickhammerul;
– curăţirea zonei sparte şi spălarea ei cu jet de apa;
– dacă este cazul, completarea cu beton a zonelor degradate;
– după uscarea completă a suprafeţelor de beton, umplerea în exces a rosturilor cu mastic de bitum;

e). stratul de uzură din asfalt deteriorat:
– îndepărtarea stratului de uzură (cu dalta şi ciocanul) ;
– curăţirea cu peria de sârmă a suprafeţei betonului;

– aplicarea noului strat de uzură, dar numai pe suprafaţa perfect uscată de beton.

Trotuarele este indicat să se realizeze cu lăţimea de minimum 1,0 m, din beton de clasă minimum Bc 7,5 de preferat armat cu o plasă de oţel d = 6 ... 8/200 mm şi având o pantă de minimum 3 % pentru îndepărtarea apelor de clădire.

4.4. HIDROIZOLAŢII LA PEREŢI

În cazul deteriorării, execuţiei necorespunzătoare sau lipsei hidroizolaţiilor, acestea se vor reface, avându-se în vedere că atunci când se foloseşte bitumul topit, aplicarea lui se realizează numai pe suprafeţe perfect uscate.

În continuare se prezintă câteva din tipurile cele mai folosite la construcţiile civile:

a). hidroizolaţii orizontale:

– *elastice* (un strat de carton bitumat şi două straturi de mastic de bitum sau două straturi de carton bitumat şi trei straturi de mastic de bitum - fig. 4.1.):
  – se pregăteşte suprafaţa suport care trebuie să fie netedă şi curată (dacă este cazul se îndepărtează de pe ea vechea hidroizolaţie);
  – se taie cartonul bitumat la lăţimea dorită;
  – se aplică pe suprafaţa perfect uscată un strat de amorsaj realizat din bitum tăiat (40 ... 70 % bitum şi 60 ... 30 % petrol sau benzină);
  – se aplică un strat de mastic de bitum (temperatura de 150 ... 160° C) cu grosimea de 1,5 mm;
  – se aşează primul strat de carton bituminos şi se presează cu un rulou metalic. Înădirea benzilor se face prin suprapunerea lor pe cca. 100 - 150 mm şi lipirea cu mastic de bitum. În

cazul existenţei a două straturi de carton, înădirile se vor decala la o distanţă de minimum 500 mm;
  – se aplică un nou strat de mastic de bitum şi aşa mai departe.

– *rigide* (mortar de ciment cu grosimea de cca. 25 mm realizată din trei straturi - fig. 4.1.):
  – se pregăteşte suprafaţa suport care trebuie să fie netedă şi curată;
  – se udă cu apă suprafaţa betonului până la saturare;
  – după ce suprafaţa s-a zvântat, se aplică pe ea prin aruncare puternică cu mistria, mortarul de ciment (compoziţia în volume ciment: nisip 0 ... 1 mm, apă fiind de 1 : 1 : 0,6) cu grosimea de 2 ... 4 mm;
  – după cca. 3 ore de la aplicarea amorsajului (minimum 75 % din timpul de priză) se aplică primul strat de grund realizat din mortar de ciment (compozitia în volume ciment : nisip 0 ... 3 mm: apă fiind de 1: 1 : 0,5) cu grosimea de 6 ... 7 mm ; care se îndeasă puternic şi se netezeşte cu mistria;
  – după cca. 3 ore de la aplicarea stratului de grund se aplică al doilea strat de grund în aceleaşi condiţii cu primul;
  – după 6 ... 8 ore de la aplicarea ultimului strat de grund se aplică al treilea strat de mortar (compoziţia în volume ciment: nisip 0 ... 3 mm : apă fiind 1 : 1,8 : 0,6) cu grosimea de 6 ... 7 mm, îndesat, netezit cu mistria şi drişcuit;
  – peste ultimul strat, încă umed, se execută o scliviseală obţinută prin presărarea a cca. 250 gr. ciment la 1mp şi frecarea energică cu mistria;
  – se protejează hidroizolaţia împotriva însoririi şi se menţine umedă timp de minimum 7 zile.

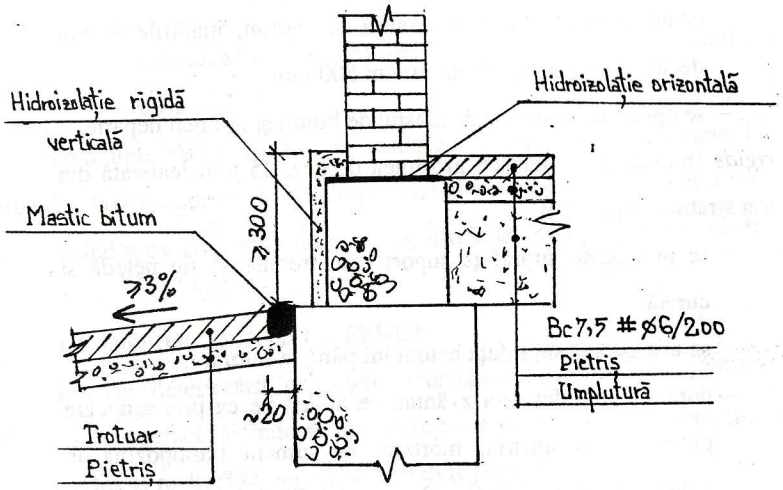


Fig. 4.1. Detaliu fundaţie zid exterior.

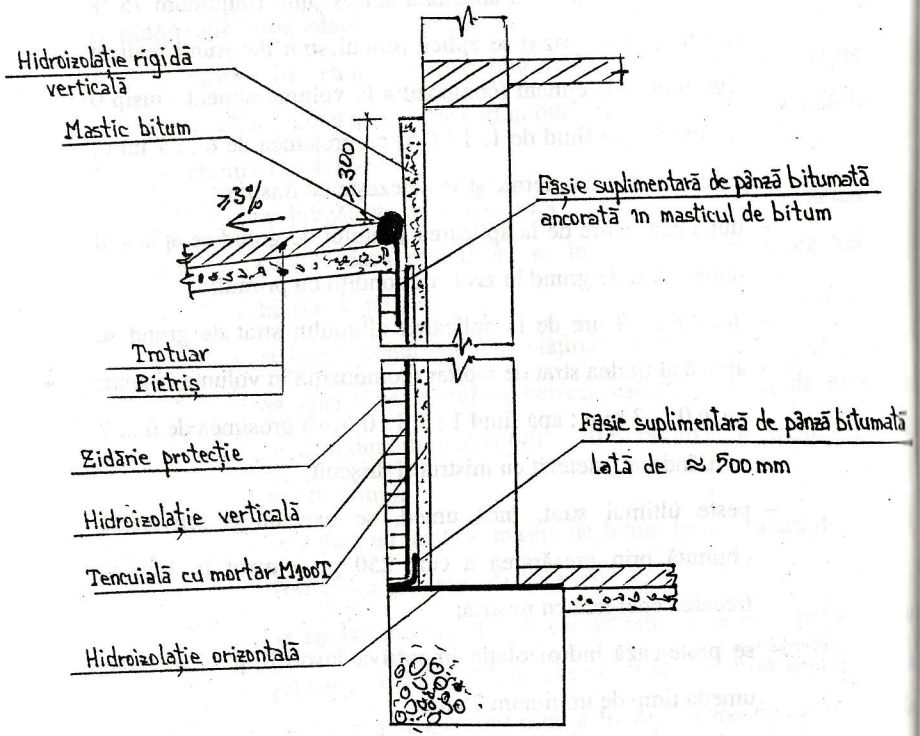


Fig. 4.2. Hidroizolaţie verticală realizată după executarea zidului.

– *impermeabilizarea* - folosind un material de impermeabilizare de tip APASTOP. Se execută un şliţ orizontal la nivelul la care trebuie executată hidroizolatia orizontală şi în acesta se introduce APASTOP- ul. Această tehnologie se foloseşte şi pentru impermeabilizarea găurilor, fisurilor, rosturilor din zidărie etc. Tehnologia de aplicare este următoarea:

  – într-un vas cu apă se introduce APASTOP- ul (praf) şi se amestecă până la obţinerea unei paste omogene;
  – dacă suprafeţele elementului sunt uscate, ele se udă cu apă în prealabil. Dacă suprafeţele prezintă igrasie (sunt umede) este bine ca ele să fie frecate cu APASTOP praf;
  – când pasta preparată începe să se întărească, ea se aplică şi se presează bine;
  – cantităţile de pastă preparată trebuie să fie mici (cca. doi pumni de APASTOP la o şarjă) întrucât ea se întăreşte rapid;
  – este de preferat ca hidroizolaţia să se realizeze din minimum două straturi de pastă cu APASTOP;

O altă tehnologie este aceea care foloseşte ca material de impermeabilizare acidul silicic (vezi hidroizolaţii verticale - impermeabilizarea pereţilor).

b). <u>hidroizolaţii verticale</u>:

– *elastice* (un strat de carton bitumat şi două straturi de mastic de bitum, sau două straturi de carton bitumat şi trei straturi de mastic de bitum) se pot aplica pe peretele subsolului (fig. 4.2.) sau pe peretele de protecţie realizat din zidărie de cărămidă (fig. 4.3.) sau din beton (în cazul alipirii de o construcţie existentă):

  – pe suprafaţa suport se aplică o tencuială din mortar M 100 T pentru realizarea unei suprafeţe plane şi netede;
  – după uscarea perfectă a suprafeţei suport (umiditatea maximă 2,5 %) se aplică un strat de mastic de bitum şi primul strat de

carton bitumat (se taie foile de carton la dimensiunile dorite şi apoi se rulează din nou în suluri separate. Se pune primul sul la baza suprafeţei suport, se ţine presat de acesta şi apoi se toarnă cu canciocul mastic fierbinte pe suprafaţa de deasupra sulului. Se presează cartonul cu o spatulă din lemn şi se derulează sulul de jos în sus, turnându-se continuu mastic în faţa sulului ţinut presat pe perete. În zonele de îmădire, fâşiile se petrec pe 70 ... 100 mm şi se lipesc cu mastic de bitum. Straturile de carton bitumat se lipesc cu minimum 1,5 kg/mp mastic de bitum;

- dacă este cazul se reiau operaţiile pentru aplicarea celui de al doilea strat de carton bitumat (operaţiile fiind identice cu cele prezentate la aplicarea primului strat);
- peste ultimul strat de carton bitumat se aplică prin turnare cu canciocul un strat de mastic de bitum.
- se va da o atenţie deosebită zonelor de racordare cu hidroizolaţia orizontală şi respectiv zonei de terminaţie de la partea superioară.

– *rigide* (mortar de ciment cu sau fără adaosuri de impermeabilizare, având grosimea de minimum 20 mm - fig. 4.1., 4.2. şi 4.3.):

- în cazul folosirii mortarului de ciment fără adaosuri, materialele utilizate şi tehnologia de realizare sunt aceleaşi cu cele prezentate la hidroizolaţia orizontală rigidă;
- în cazul folosirii adaosurilor impermeabilizatoare, tehnologia de realizare diferă în funcţie de tipul adaosului utilizat. Întrucât unul dintre cei mai utilizaţi adaoşi este apastopul, se prezintă în continuare tehnologia de realizare a unei hidroizolatii care contine apastop:
  - se udă cu apă până la saturaţie suprafaţa suport;

- se prepară mortarul de ciment (se amestecă cimentul cu apastopul - cantitatea acestuia luându-se 3 % din cantitatea de ciment - apoi compoziţia rezultată se amestecă cu nisipul, iar după obţinerea omogenităţii dorite - cca. 1 minut în cazul preparării mecanizate - se adaugă apa şi se amestecă timp de 3 minute);
- se aplică stratul de amorsaj prin aruncarea puternică cu mistria a mortarului de ciment (compoziţia în volume ciment: nisip 0 ... 1 mm: apă fiind de 1 : 1 : 0,6) cu grosimea de 2 ... 5 mm;
- după cca 3 ore de la aplicarea amorsajului se aplică primul strat de grund realizat din mortar cu apastop (compoziţia în volume ciment: nisip 0 ... 3 mm : apă fiind de 1 : 1 : 0,5) cu grosime de 7 ... 8 mm;
- după cca. 3 ore de la realizarea stratului de grund se aplică al doilea strat de grund;
- după cca. 6 ... 8 ore de la realizarea ultimului strat de grund se aplică ultimul strat (compozitia în volume ciment: nisip 0 ... 3 mm apă fiind de 1 : 1,8 : 0,6) cu grosimea de cca. 3 mm şi frecat bine cu drişca metalică;

– impermeabilizarea pereţilor (cu substanţe de impermeabilizare pe bază de acid silicic - fig. 4.4.). Operaţiile tehnologice pentru executarea impermeabilizării se realizează din interior şi constau în:

- executarea cu ajutorul unei bormaşini rotopercutante a unor găuri oblice, având diametrul de 20 ... 25 mm, dispuse la distanţe de 200 ... 300 mm pe orizontală şi de cca. 150 mm pe verticală şi cu adâncimea de cca. 80 % din grosimea elementului;
- se prepară soluţia de impermeabilizare care poate fi realizată cu acid silicic pur (în cazul în care găurile nu sunt foarte absorbante),

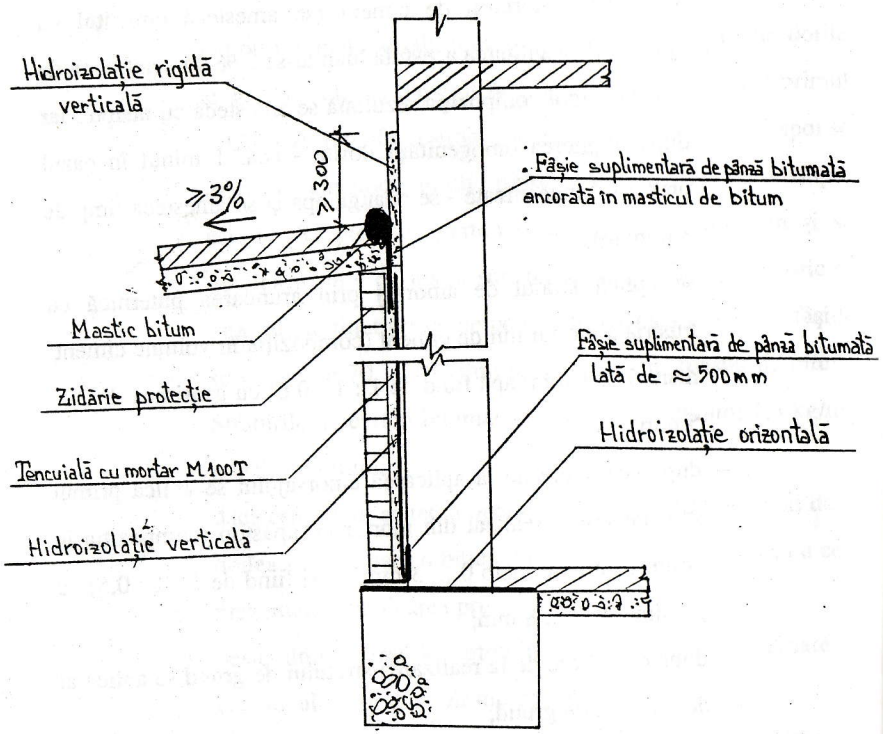


Fig. 4.3. Hidroizolație verticală realizată înainte de execuția zidului.

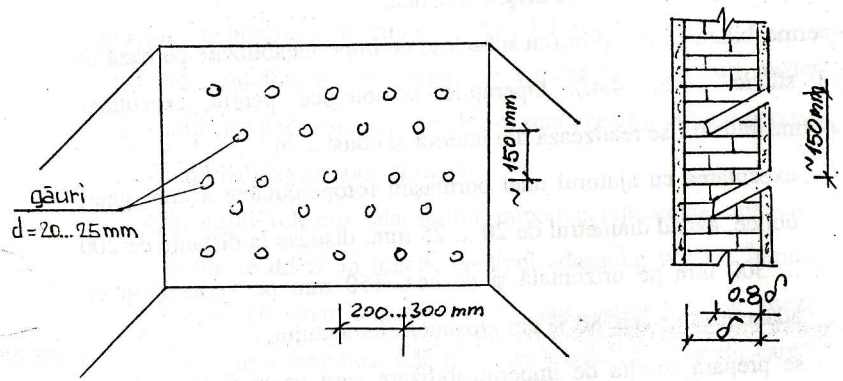


Fig. 4.4. Impermeabilizarea prin injectare.

sau cu şlam fluid realizat din o parte de volum acid silicic, patru părţi de volum apă şi ciment în funcţie de fluiditatea dorită (în cazul în care găurile sunt puternic absorbante, pentru a face economie de acid silicic), amestecul fiind bine omogenizat prin amestecare;

- se introduce soluţia de impermeabilizare în găuri, cu ajutorul unor pâlnii şi se completează până la anularea capacităţii de absorbţie. Umplerea găurilor se face de jos în sus şi de la un capăt al rândului la celălalt;
- se astupă găurile cu mortar de ciment bine matat;
- după cca. 24 ore de la aplicarea mortarului, pe faţa interioară a peretelui este recomandabil să se aplice două straturi de APASTOP (se buciardează suprafaţa peretelui apoi dacă ea este uscată se umezeşte, iar dacă este foarte umedă se freacă cu praf de APASTOP. Se prepară o pastă din APASTOP praf şi apă - bine omogenizată prin amestecare - care se aplică pe perete şi se presează bine, atunci când începe să se întărească. Cantităţile preparate vor fi mici întrucât întărirea este rapidă. După întărirea primului strat se aplică cel de-al doilea strat);
- după întărirea celui de-al doilea strat de pastă de APASTOP, se vor aplica două straturi de uscător de perete cu ajutorul unei bidinele sau a unei pensule (uscătorul de perete se prepară astfel: într-o găleată de plastic se pune apa în funcţie de cantitatea dorită, apoi în aceasta se adaugă uscătorul de perete praf şi se amestecă bine cu o şipcă de lemn, până la obţinerea unui amestec asemănător cu o smântână subţire).
- În cazul în care se doreşte realizarea unei impermeabilizări locale (realizarea unei bariere pentru împiedicarea infiltrării apei prin capilaritatea ascensională) se forează minimum trei rânduri de găuri care se tratează ca mai sus.

4.5. STIMULAREA VENTILĂRII PEREŢILOR SUBSOLURILOR

În cazul apariţiei igrasiei în zidurile exterioare ale subsolului, combaterea acesteia se poate realiza folosind galerii de aerisire. Acestea pot fi:

a). - exterioare (fig.4.5.) - au lăţimea liberă de minimum 600 mm (întrucât sunt vizitabile), iar la partea inferioară au o placă în pantă care asigură scurgerea apelor spre o rigolă. Rigola este prevăzută cu o pantă de minimum 2 % pentru evacuarea apelor într-o başă sau la canalizare. Cota acestei plăci trebuie să se afle sub cota pardoselii subsolului. La partea superioară, galeriile au prevăzute, local, pipe sau canale de ventilare;

b). - interioare (fig. 4.6.) - au o eficacitate mai redusă şi se aplică atunci când nu este posibil accesul din exterior. Se realizează cu lăţimi de 150 - 200 mm, dar la partea superioară sunt prevăzute, local, cu pipe sau canale de ventilaţie;

4.6. ELEMENTE DE LEMN

Elemente de lemn care se regăsesc curent la clădirile civile sunt tâmplăriile (ferestre şi uşi) şarpantele, scările şi planşeele (acestea din urmă vor fi abordate în capitolul 5).

În cazul tâmplăriei, reparaţiile constau în decuparea zonei deteriorate şi înlocuirea ei cu una nouă (prelucrată identic cu cea iniţială).

Cu această ocazie, la cercevele se prevăd colţare metalice pentru întărirea îmbinării.

În cazul şarpantelor, elementele care se repară sunt:

a). astereala (fig. 4.7.) - care se poate rupe datorită putrezirii sau/şi supraîncărcării. Repararea se poate executa numai din interior şi constă din următoarele operaţii tehnologice:

- se măsoară distanţa dintre căpriori "l";
- se taie o scândură la lăţimea asterelei existente, la lungimea "l" şi la grosimea cel puţin egală cu cea a asterelei existente;

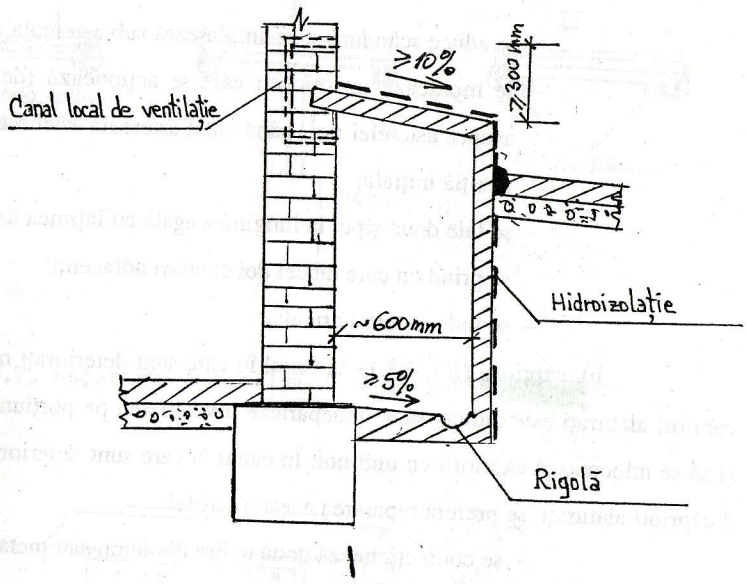


Fig. 4.5. Canal exterior de ventilaţie.

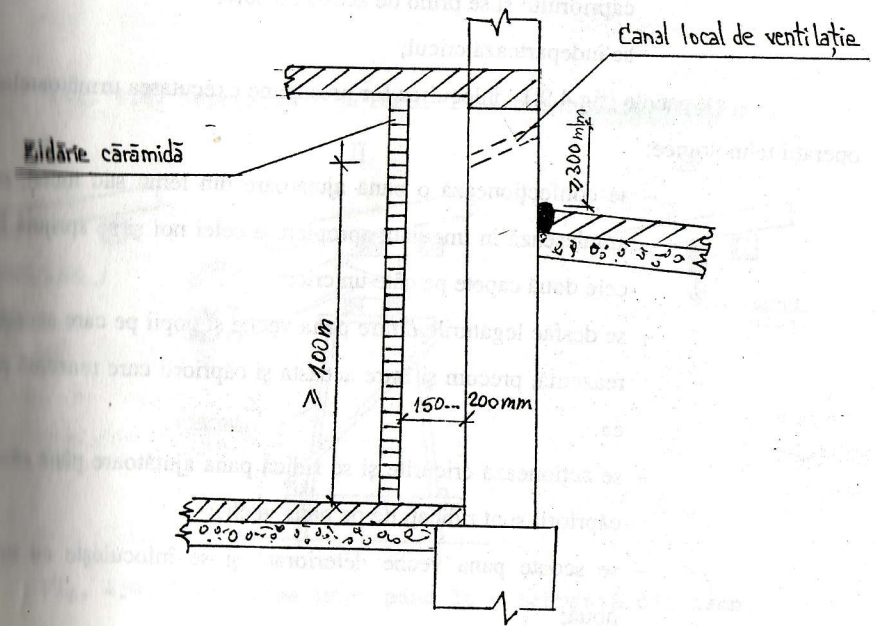


Fig. 4.6. Canal interior de ventilaţie.

– se aduce scândura şi se amplasează sub astereala deteriorată;
– se montează un cric cu care se acţionează (de jos în sus) asupra asterelei noi, până când astereala veche este adusă la poziţia iniţială;
– se taie două şipci la lungimea egală cu lăţimea asterelei noi şi se prind cu cuie de cei doi căpriori adiacenţi;
– se îndepărtează cricul;

b). căpriorii (fig. 4.8.) - în cazul în care sunt deterioraţi mai mult de 3 capriori alăturaţi este indicat să se îndepărteze învelitoarea pe porţiunea respectivă şi să se înlocuiască căpriorii cu unii noi. În cazul în care sunt deterioraţi maximum 3 căpriori alăturaţi, se preferă repararea acestora astfel:

– se confecţionează două eclise din lemn sau metalice;
– se aduce căpriorul la pozitia iniţiala cu ajutorul unui cric;
– se poziţionează cele două eclise de o parte şi de alta a căpriorului şi se prind de acesta cu cuie;
– se îndepartează cricul;

c). panele (fig.4.9.) - înlocuirea lor presupune executarea următoarelor operaţii tehnologice:

– se confecţionează o pană ajutătoare din lemn sau metal, se amplasează în imediata apropiere a celei noi şi se sprijină la cele două capete pe câte un cric;
– se desfac legăturile dintre pana veche şi popii pe care aceasta reazemă, precum şi între aceasta şi căpriorii care reazemă pe ea;
– se acţionează cricurile şi se ridică pana ajutătoare până când căpriorii sunt ridicaţi de pe pana veche;
– se scoate pana veche deteriorată şi se înlocuieşte cu una nouă;

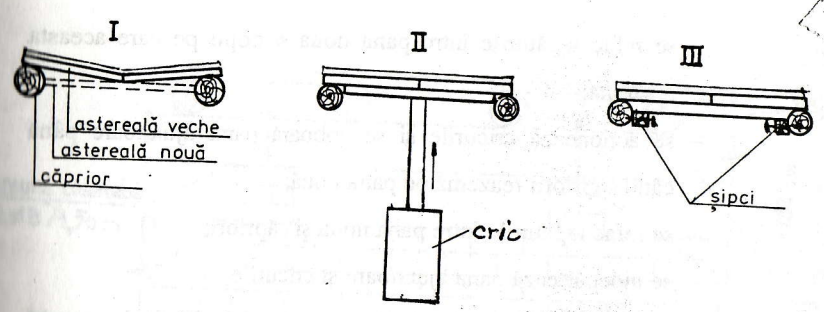


Fig. 4.7. Repararea asterelei unei şarpante din lemn.

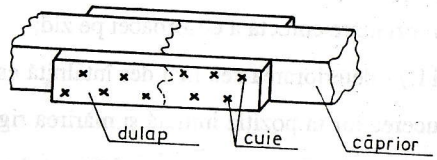


Fig. 4.8. Repararea căpriorului la o şarpantă din lemn.

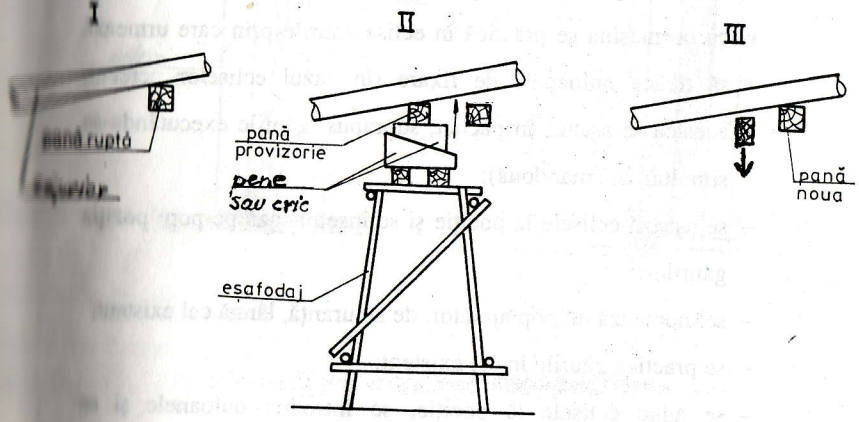


Fig. 4.9. Schimbarea unei pane la o şarpantă din lemn.

– se refac legăturile între pana nouă şi popii pe care aceasta reazemă;
– se acţionează cricurile şi se coboară pana ajutătoare până când căpriorii reazemă pe pana nouă;
– se refac legăturile între pana nouă şi căpriori;
– se îndepărtează pana ajutătoare şi cricurile;

d). cosoroabele (fig. 4.10.) - de regulă putrezesc datorită unei rezemări necorespunzătoare (ele trebuiesc ventilate la partea inferioară, iar rezemarea pe zidărie să se facă prin intermediul unui strat de carton bitumat). Operaţiile tehnologice care se realizează pentru înlocuirea unei cosoloabe deteriorate sunt identice cu cele ale unei pane (punctul c) cu menţiunea că dacă este cazul se execută cu această ocazie şi o rezemare corectă a cosoroabei pe zid;

e). popii (fig. 4.11.) - deteriorarea cea mai des întâlnită este flambarea lor. Repararea constă în readucerea lor în poziţia initială şi mărirea rigidităţii lor în planul încovoierii, folosind nişte eclise fixate pe una din feţe, pe două feţe opuse sau pe patru feţe opuse (dispuse în două planuri normale). Operaţiile tehnologice necesare executării remedierii sunt:

– se măsoară înălţimea popului şi se confecţionează eclisele;
– cu bormaşina se practică în eclise găurile prin care urmează să treacă buloanele de fixare (în cazul ecliselor perechi, acestea se aşează în pachet, suprapus, găurile executându-se simultan în amândouă);
– se aşează eclisele la poziţie şi se însemnează pe pop poziţia găurilor;
– se montează un pop ajutător, de siguranţă, lângă cel existent;
– se practică găurile în cel existent;
– se aduc eclisele la poziţie, se introduc buloanele şi se înşurubează piuliţele cu mâna;

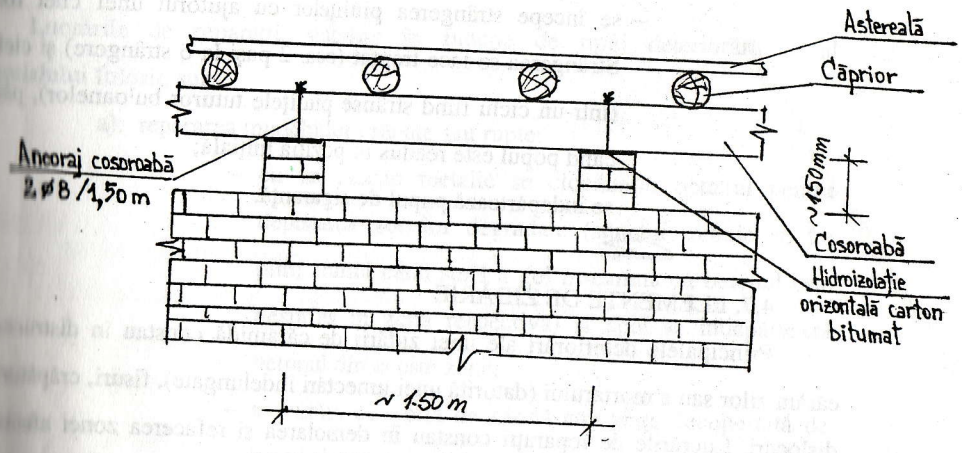


Fig. 4.10. Detaliu rezemare cosoroabă.

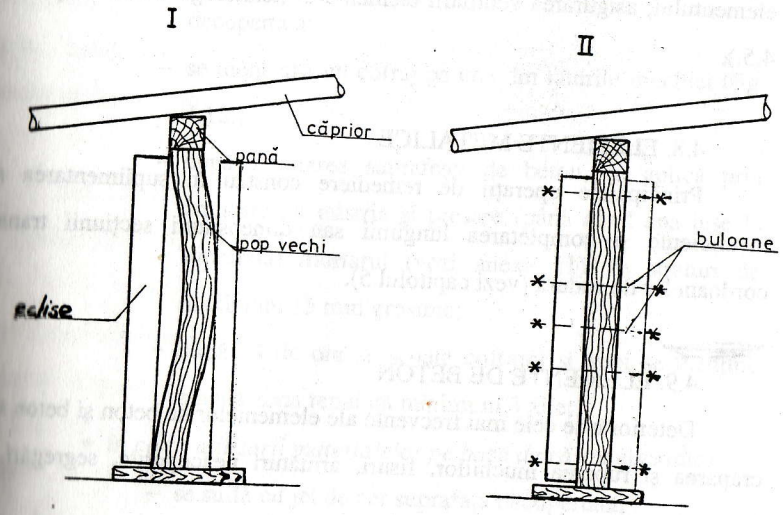


Fig. 4.11. Repararea popului la o şarpantă din lemn.

– se începe strângerea piuliţelor cu ajutorul unei chei fixe. Strângerea se face treptat (cca. 2 paşi la o strângere) şi ciclic (într-un ciclu fiind strânse piuliţele tuturor buloanelor), până când popul este readus în poziţia iniţială;

– se îndepărtează popul de siguranţă.

4.7. ELEMENTE DE ZIDĂRIE

Principalele deteriorări ale unei zidării de cărămidă constau în distrucerea cărămizilor sau a mortarului (datorită unei umectări îndelungate), fisuri, crăpături, dislocări. Lucrările de reparaţii constau în demolarea şi refacerea zonei afectate, injectarea fisurilor cu pastă de ciment, placarea cu plase de oţel beton (tehnologii care sunt tratate în capitolul 5) refacerea hidroizolaţiilor sau impermeabilizării elementului, asigurarea ventilării elementului (tehnologii tratate la punctele 4.4. 4.5.).

4.8. ELEMENTE METALICE

Principalele operaţii de remediere constau în suplimentarea secţiunii insuficiente şi completarea lungimii sau dimensiunii secţiunii transversale a cordoanelor de sudură (vezi capitolul 5).

4.9. ELEMENTE DE BETON

Deteriorările cele mai frecvente ale elementelor de beton şi beton armat sunt crăparea şi ruperea muchiilor, fisuri, armături neacoperite, segregări, goluri în beton etc.

Pentru repararea lor se pot folosi materiale pe bază de ciment sau de răşini epoxidice (acestea nu se pot utiliza decât pentru repararea betoanelor numai întrucât aplicarea răşinilor nu se poate face decât pe suprafeţe perfect uscate, cazul apariţiei umidităţii nu se mai asigură aderenţă răşinii la suprafaţa suport).

Lucrările de reparaţii, stabilite în funcţie de tipul deteriorării şi al materialului folosit, sunt:

a). repararea munchiilor crăpate sau rupte:

– cu un ciocan metalic se ciocăneşte betonul pentru depistarea zonelor degradate (sunetul trebuie să fie plin; atunci când sună a gol înseamnă că betonul este desprins în zona respectivă) şi apoi se îndepărtează betonul din aceste zone;

– se curăţă cu peria de sârmă suprafaţa decopertată de beton şi armătura din această zonă;

- *în cazul utilizării materialelor pe bază de ciment:*

– se spală cu apă până la saturare suprafaţa de beton decopertata;

– se montează un cofraj pe una din laturile muchiei (fig. 4.12.);

– după zvântarea suprafeţei de beton, se aplică prin aruncare cu mistria şi presare (până când apa iese la suprafaţă) mortarul (vezi anexa 11), în straturi de maximum 15 mm grosime;

– după 24 de ore se scoate cofrajul şi apoi se menţine umedă zona reparată minimum 3 zile;

- *în cazul utilizării materialelor pe bază de răşini epoxidice:*

– se suflă cu jet de aer suprafaţa decopertată;

– se montează un cofraj pe una din laturile muchiei, având grijă ca aceasta să aiba protejată faţa dinspre reparaţie cu o folie de PVC (în caz contrar răşina aderă la cofraj şi acesta nu se mai poate scoate);

– se aplică mortarul (vezi anexa 11) în straturi cu grosimea de maximum 30 mm fiecare şi se presează

până când suprafaţă lui devine lucioasă (pentru aplicare şi compactare se foloseşte o mistrie perfect curată şi uscata);

– după minimum 30 minute se scoate cofrajul.

b). segregări superficiale sau ştirbituri:

– cu un ciocan metalic se ciocăneşte betonul pentru depistarea zonelor degradate care se îndepărtează;

– se curăţă cu peria de sârmă suprafaţa betonului;

• *în cazul utilizării materialelor pe bază de ciment:*

– se spală cu apă până la saturare suprafaţa de beton;

– după zvântarea suprafeţei, se aplică cu mistria sau cu şpaclul, prin apăsare energică, pasta de ciment (vezi anexa 11). De regulă, se aplică două straturi, fiecare cu grosimea de maximum 3 mm, al doilea strat, realizându-se după minimum 3 ore de la aplicarea primului strat;

– se menţine umedă zona reparată minimum 3 zile;

• *în cazul utilizării materialelor pe bază de răşini epoxidice:*

– se suflă cu jet de aer suprafaţa betonului;

– se aplică doua straturi de chit epoxidic (vezi anexa 11), fiecare cu grosimea de maximum 1,5 mm, prin apăsare energică cu mistria sau cu şpaclul. Al doilea strat se realizează după cca. 10 minute de la aplicarea primului strat;

c). completări cu beton:

– se ciocăneşte cu ajutorul unui ciocan metalic, betonul adiacent golului şi dacă se constată degradări, se îndepărtează betonul din aceste zone;

– se curăţă cu peria de sârmă suprafaţa betonului;

• *în cazul utilizării materialului pe bază de ciment (fig. 4.13.):*

– se spală cu apă, până la saturare, suprafeţele de beton;

– după zvântare se aplică cu pensula două straturi de amorsaj realizate cu pasta de ciment (de preferat cu poliacetat de vinil - vezi anexa 11), la interval de cca. 15 ... 20 minute;

– se execută cofrajul pe faţa exterioară;

– se toarnă în exces betonul (preparat cu agregate având dimensiunea maximă 16 mm). Dacă grosimea stratului de beton este de maximum 50 mm, acesta se va compacta prin presare, iar dacă grosimea este mai mare de 50 mm el se va compacta prin vibrare interioară;

– după minimum 12 ore, dar maximum 24 de ore, se îndepărteză cofrajul;

– se ciopleşte betonul turnat în exces;

– în zona de contact dintre betonul vechi şi cel nou, se aplică cu pensula două straturi de pastă de ciment cu poliacetat de vinil (la interval de cca. 15 minute), având grijă ca straturile să acopere atât suprafaţa betonului vechi cât şi cea a betonului nou pe minimum 15 mm;

– se menţine umedă suprafaţa betonului nou minimum 3 zile;

• *în cazul utilizării materialelor pe bază de răşină epoxidică:*

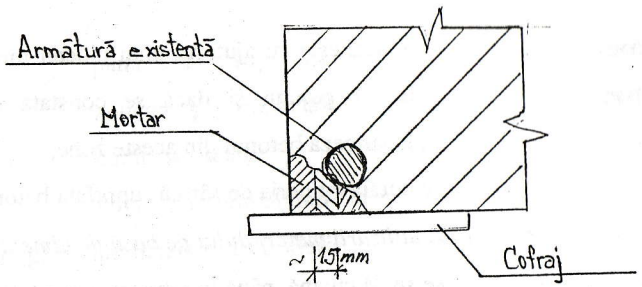


Fig. 4.12. Refacere strat acoperire cu beton.

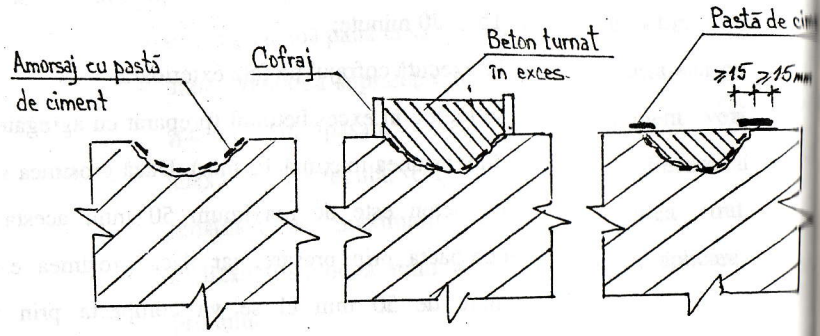


Fig. 4.13. Umplerea golurilor cu beton de ciment.

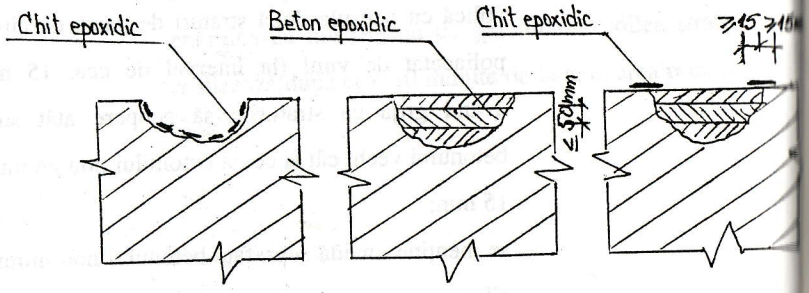


Fig. 4.14. Umplerea golurilor cu beton epoxidic.

- se curăţă suprafaţa betonului cu jet de aer comprimat;
- se aplica pe suprafaţa de beton, adiacentă golului, un strat de chit epoxidic cu grosimea de maximum 1,5 mm;
- după cca. 15 minute de la aplicarea stratului de chit, se aplică betonul epoxidic (vezi anexa 11), în straturi succesive cu grosimea de maximum 50 mm, fiecare strat fiind compactat prin presare cu şipca de lemn protejata cu o folie de PVC, până când suprafaţa betonului devine sticloasă;
- după cca. 30 minute de la aplicarea ultimului strat de beton (care se aduce exact la faţa elementului), se aplică un strat de chit epoxidic în zona de contact dintre betonul vechi şi cel nou, astfel încât acesta să acopere atât suprafaţa betonului vechi cât şi cea a betonului nou pe minimum 15 mm (fig. 4.14).

4.10. ÎNVELITORI

Având în vedere că atât tipurile de învelitori cât şi deteriorările acestora sunt foarte variate, lucrările de reparare prezentate în continuare se referă la deteriorările cele mai frecvente pentru tipurile uzuale de învelitori şi anume:

a) din tablă zincată:

- *ruginirea* - se datorează desprinderii stratului de zinc în special la îndoituri (falţuri, încheieturi etc.). Remedierea constă în curăţirea suprafeţei ruginite cu peria de sârmă până la îndepărtarea totală a stratului de rugină, ştergerea cu o cârpă uscată a suprafaţei curăţată şi aplicarea a două straturi de grund (pe bază de miniu de plumb), având grijă ca primul strat să se aplice paralel cu jgheabul, iar al doilea perpendicular pe acesta;

– *găurirea* - se aplică un petic din tablă de acelaşi tip cu învelitoarea care se lipeşte cu cositor de aceasta;

– *înlocuirea foilor* - când este necesară înlocuirea foilor, se desfac falţurile, se scoate foaia de tablă deteriorată, se curăţă falţurile foilor adiacente, se aşează noua foaie de tablă realizată din acelaşi material cu cea iniţială, se ung la încheieturi foile de tablă cu ulei mineral şi alb de zinc şi se refac încheieturile;

b). tablă neagră - iniţial foile de tablă trebuiesc vopsite, pe ambele feţe, cu minimum două straturi de vopsea (pe bază de miniu de plumb). Deteriorările care pot să apară, precum şi lucrările de reparare a acestora sunt similare cu cele prezentate la învelitoarea de tablă zincata. Suplimentar, pentru întreţinere, la maximum 2 ani trebuie refăcută vopsitoria la faţa exterioara;

c). ţiglă şi olane - elementele sparte sau lipsă se înlocuiesc cu altele noi de acelaşi tip, având grijă ca ţiglele noi să fie prinse cu sârmă, iar spaţiile şi golurile dintre elemente să fie umplute bine cu mortar de ciment cu adaos de var sau argilă. Dacă reparaţia reprezintă peste 50 % din suprafaţa învelitorii, este indicată refacerea integrală a acesteia;

d). terase necirculabile - la maximum 6 luni trebuie verificate şi executate eventualele lucrări de reparare: curăţirea şi lipirea parafrunzarelor, înlocuirea pietrişului colmatat, înlocuirea zonelor îmbătrânite sau degradate ale hidroizolaţiei (repararea se face numai când suprafaţa suport este perfect uscată şi constă în aplicarea a unul sau două straturi de carton sau pânză bitumată, lipite cu bitum cald), închiderea fisurilor din tencuiala de protecţie a hidroizolaţiei verticale (la atic, coşuri, pereţi) cu pastă de ciment sau cu bitum cald, refacerea acestor tencuieli în zonele unde acestea s-au desprins, repararea şi refacerea glafurilor de tabla, etc.

e). jgheaburi - rigidizarea prin introducerea în ciubucul lor a unor vergele din oţel-beton cu d = 8 mm sau a unui cornier 20 x 20 x 3 mm (fig. 4.15) înlocuirea lor cu altele noi având grijă ca tronsoanele să se suprapună (cel de

amonte peste cel din aval) pe 20 ... 25 mm, să se prindă între ele cu 2 - 3 nituri cu d = 4 mm şi să se lipească cu cositor.

Lungimea totală a jgheabului se limitează la 20 m, pentru lungimi mai mari fiind necesar să se realizeze rosturi între tronsoane (de 5 mm dacă se realizează vara şi de 30 mm dacă se realizează iarna);

f). burlane (fig. 4.16.) - tronsoanele se înădesc prin suprapunere simplă (cel superior intrând în cel inferior), tronsonul de la partea inferioară montându-se la minimum 150 mm şi la maximum 300 mm faţă de trotuar. Pentru prinderea de perete se folosesc brăţări dispuse la distanţa de maximum 2,0 m pe care burlanul reazemă prin intermediul unui guler de rezemare sau prin împănarea lui cu ajutorul unei pane din lemn (brăţările se realizează din două jumătăţi articulate pentru a se putea permite înlocuirea tronsoanelor deteriorate).

CAPITOLUL 5

TEHNOLOGIA LUCRĂRILOR DE CONSOLIDARE

5.1. GENERALITĂŢI

Realizarea unei lucrări de consolidare presupune parcurgerea obligatorie a mai multor etape şi anume:

- *expertizarea construcţiei* - care se realizează de către un specialist autorizat şi se finalizează într-o expertiză tehnică în care este necesar a fi stabilite cauzele degradării, degradările existente, calculul capacităţii portante şi eventual stabilirea soluţiilor de consolidare;
- *întocmirea proiectului de consolidare* - prin care se stabilesc soluţiile de consolidare (la nivelul detaliilor de execuţie - DDE) în funcţie de tipul avariilor, materialele din care sunt realizate elementele de construcţii, capacitatea portantă şi durabilitatea care trebuie asigurate, posibilităţile tehnologice ale executantului etc.;
- *executarea lucrărilor de consolidare* - care presupune întocmirea proiectului tehnologic pentru realizarea lucrărilor de consolidare, pregătirea tehnico-organizatorică-materială a execuţiei şi respectiv realizare ei.

Lucrările de consolidare se vor începe numai după stabilizarea proceselor de degradare şi dacă este posibil pentru elementul descărcat.

În cazul în care sunt necesare sprijiniri, acestea se vor realiza astfel încât să nu producă deteriorări elementului pe care reazemă. Este indicat ca sprijinirile să se execute pe aceiaşi verticală, de la nivelul respectiv, până la nivelul solului.

În cazul în care pentru realizarea consolidării se folosesc materiale pe bază de ciment (paste, mortare sau betoane), temperatura mediului ambiant trebuie să fie

de minimum + 5°C, iar suprafeţele acestor materiale aplicate trebuie menţinute umede (prin stropirea periodică cu apă) minimum 3 zile (valorile mai sus menţionate reprezintă un minimum, ele putând fi majorate în funcţie de tehnologia aplicată).

În cazul în care se folosesc materiale pe bază de răşini epoxidice (răşini, chituri, mortare sau betoane) trebuie respectate urmatoarele condiţii:

- temperatura mediului ambiant şi a elementului care se remediază trebuie să fie de minimum + 15°C în perioada execuţiei remedierii şi minimum 7 zile după executarea acesteia;
- umiditatea relativă a aerului să fie de maximum 60 % în perioada execuţiei remedierii;
- temperatura materialelor utilizate să fie de minimum + 15°C şi de maximum + 30°C;
- temperatura maximă pe parcursul exploatării să fie de maximum + 50°C;
- suprafeţele de beton cu care vin în contact amestecurile pe bază de răşini epoxidice să fie uscate;
- uneltele cu care se lucrează să fie perfect uscate;
- injectarea fisurilor se efectuează după minimum 6 ore de la executarea operaţiilor pregătitoare, dacă temperatura mediului ambiant este mai mare de + 20°C şi după minimum 12 ore dacă temperatura este mai mică de + 20°C (însă de minimum + 15°C);
- vasele şi celelalte unelte de lucru se vor spăla cu acetonă tehnică imediat după terminarea lucrului;
- darea în exploatare a elementelor de beton remediate se va face după minimum 3 zile de la executarea remedierii dacă temperatura mediului ambiant a fost de minimum + 20°C şi de minimum 7 zile pentru temperaturi cuprinse între + 15°C şi + 20°C.

5.2. ELEMENTE DIN LEMN

5.2.1. Cauzele care conduc la degradarea elementelor

Principalele cauze care conduc la degradarea elementelor din lemn se po datora:

a) proiectării - în sensul:

- stabilirii necorespunzătoare a încăcărilor;
- alegerii necorespunzătoare a materialelor;
- stabilirii incorecte a condiţiilor de exploatare;
- dimensionării insuficiente a elementelor;
- neasigurării unei protecţii corespunzătoare, etc.;

b) execuţiei - în sensul:

- punerii în lucrare a unor materiale insuficient uscate (lemn umiditate mai mare de 20%), de calitate necorespunzătoare (c prezintă fisuri, defecte locale, un numar mare de mod nerespectarea speciei lemnului prevăzută în proiect etc.), dimensiuni necorespunzătoare (sub-dimensionate) etc.;
- tratării insuficiente cu substanţe antibactericide, antiinsecticide ignifuge;
- neasigurării aerisirii spaţiilor închise;
- tratării necorespunzătoare a capelor grinzilor;
- poziţionării incorecte a elementelor;

c) exploatării:

- *normale* - în sensul menţinerii unei umidităţi excesive, m încărcărilor peste valoarea stabilită în proiect, schim destinaţiei (şi respectiv a condiţiilor de exploatare), o întreţ necorespunzatoare etc.;
- *exceptionale* - datorate seismelor, incendiilor, inund bombardamentelor, agresivităţilor chimice etc.;

d) uzurii normale.

5.2.2. Schimbarea capetelor putrezite ale grinzilor

Principala deteriorare care conduce la schimbarea capetelor grinzilor de este putrezirea. Acest fenomen se datorează acţiunii unor tipuri de ciuperci, hrănindu-se cu fibra lemnoasă, distrug structura celulară a lemnului. ipalele simptome ale putrezirii sunt decolorarea lemnului, apariţia aspectului strămare a acestuia şi apariţia de excrescenţe având forma de ciuperci.

Viteza de putrezire depinde de esenţa lemnului, tipul ciupercii şi condiţiile ploatare ale elementului.

Dezvoltarea procesului de putrezire, presupune asigurarea următoarelor ţii minime:

- umiditatea minimă de 20%;
- temperatura mediului ambiant cuprinsă între +5°C şi +50°C (cele mari favorabile fiind cuprinse între +10°C şi +30°C);
- oxigen (aerisire obiligatorie).

Se menţionează că sporii ciupercilor pot să hiberneze ani de zile şi să ciuperci atunci când condiţiile redevin favorabile.

Încetarea procesului de putrezire se poate obtine, acţionând asupra vitali menţionati mai sus.

Şi anume:

- asigurarea unei umidităţi de maximum 20%;
- realizarea unei îmbrăcăminţi etanşe pentru împiedicarea accesului aerului (oxigenului) la lemn (aplicarea de straturi de bitum şi carton sau pânză bitumată);
- tratarea lemnului (la presiunea atmosferică, prin presiune, prin înmuiere în băi sau prin injecţie) cu substanţe antibactericide (soluţii apoase-clorura de zinc, sărurile arsenioase de zinc etc., uleiuri grele - pentaclorfenolul etc., soluţii de creuzot etc.)

În figura 5.1. este prezentat modul corect de prelucrare, tratare şi a capătului unei grinzi de lemn, în dreptul unui zid exterior.

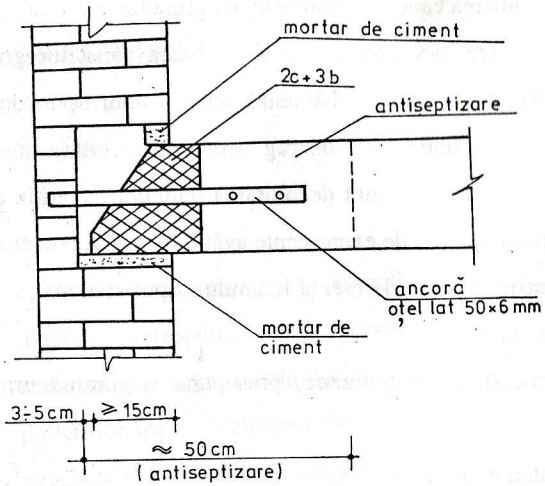


Fig. 5.1. Detaliu rezemare cap grindă din lemn.

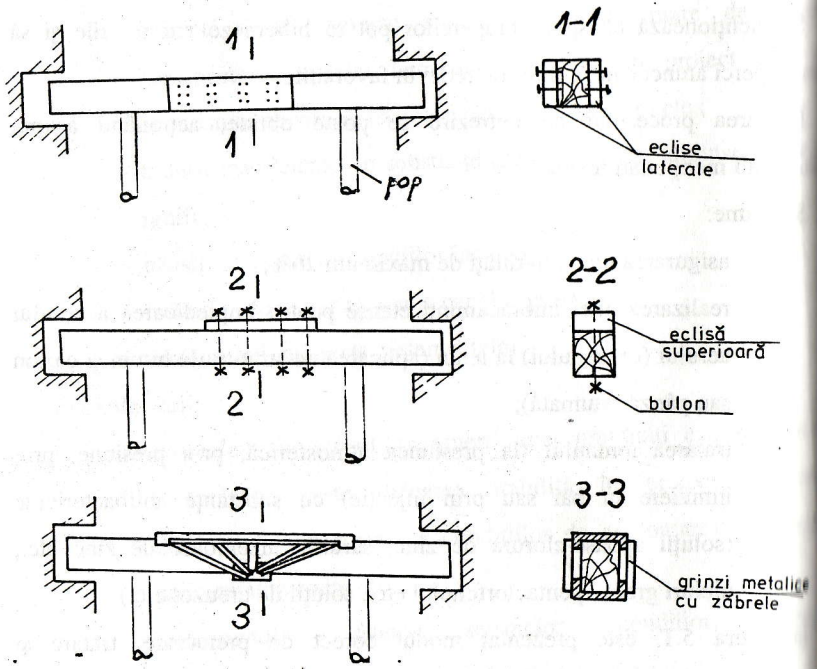


Fig. 5.3. Consolidarea grinzilor de lemn în câmp.

Schimbarea capătului putrezit al unei grinzi presupune realizarea următoarelor operaţii tehnologice (fig. 5.2.):

- măsurarea şi însemnarea zonei degradate care urmează să fie îndepărtate;
- desfacerea pardoselii deasupra zonei care urmează să fi îndepartate (dacă este cazul);
- realizarea sprijinirii grinzii (cu popi sau vinciuri);
- îndepartarea tencuielii adiacente capătului grinzii şi respectiv a mortarului de închidere a locaşului de rezemare;
- desprinderea şi scoaterea ancorei (dacă aceasta există);
- tăierea capătului grinzii şi îndepartarea lui;
- prelucrarea locaşului de rezemare (dacă este cazul);
- refacerea capătului grinzii (cu eclise laterale, inferioare sau superioare sau cu grinzi cu zăbrele spaţiale). În cazul în care se folosesc buloane pentru îmbinare, acestea se vor strânge până când şaibele încep să pătrundă în lemn;
- fixarea cu ancore a grinzii de zid (în cazul în care ancora nu a existat sau nu mai poate fi folosită, se preved una sau două ancore noi, dispuse la partea superioară sau pe lateralele grinzii şi care traversează zidul, fiind fixate la faţa exterioară a acestuia - vezi şi fig. 5.24.);
- scoaterea reazemelor;
- închiderea cu mortar a locaşului de rezemare şi refacerea tencuielii în zona decopertată;
- refacerea pardoselii.

5.2.3. Consolidarea grinzilor în câmp

În figura 5.3. sunt prezentate trei soluţii de consolidare: cu eclise laterale, cu eclisă superioară şi cu grindă cu zăbrele.

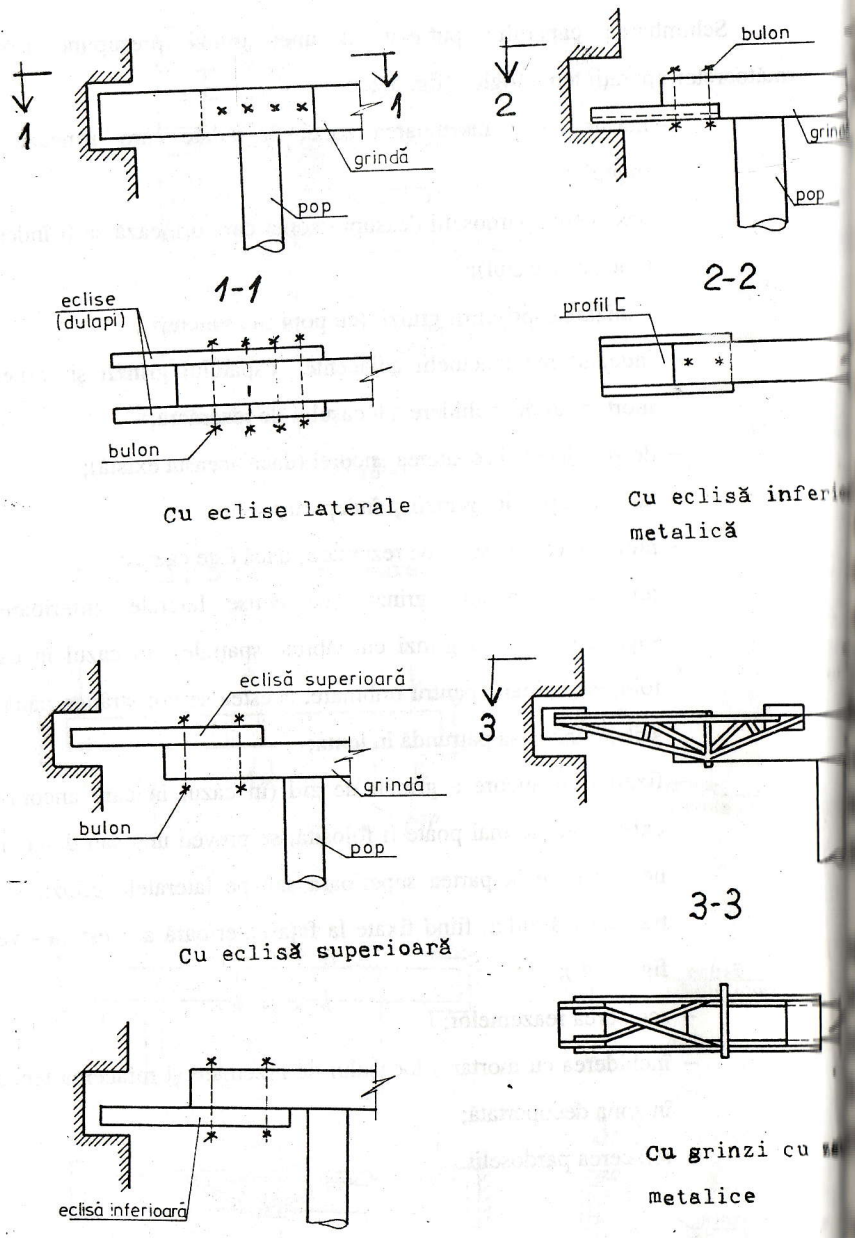


Fig. 5.2. Înlocuirea capetelor grinzilor din lemn.

Operaţiile tehnologice sunt asemănătoare cu cele prezentate la punctele 5.2.2. cu menţiunea că înainte de începerea lucrărilor de consolidare este necesar să se asigure rezemarea de o parte şi de alta a zonei consolidate, iar dacă este cazul (atunci când au apărut săgeţi mari), grinda să fie readusă la poziţia iniţială.

5.2.4. Mărirea capacităţii portante a grinzilor

Mărirea capacităţii portante (în special la moment încovoietor) se poate realiza fie prin schimbarea schemei statice, fie prin mărirea secţiunii transversale sau prin introducerea de tiranţi.

În figura 5.4. sunt prezentate trei soluţii de consolidare, cea de la punctul c) fiind aplicată, de regulă, în cazul transformării podurilor în mansarde locuibile unde mărirea sarcinilor datorate încărcărilor utile şi a zidurilor despărţitoare conduce la necesitatea consolidării grinzilor de planşeu, care în acest caz s-a realizat prin micşorarea deschiderii grinzii datorită introducerii unui reazem suplimentar în câmp).

Întrucât cele mai multe din soluţiile de consolidare folosesc tiranţi sau buloane se atrage atenţia că piuliţa de la capătul lor trebuie să rezeme pe o piesă de rezemare a cărei suprafaţă să fie perpendiculară pe tija tirantului sau a bulonului. În afară de aceasta, în tijă se introduce numai un efort de întindere, evitându-se o forfecare în condiţii de rezemare.

În cazul tiranţilor pretensionaţi, strângerea piuliţelor se va executa numai cu ajutorul cheilor dinamometrice. Atunci când se prevăd doi tiranţi dispuşi de o parte şi de alta a grinzii, întinderea lor se va realiza în mai multe trepte şi succesiv între ei pentru a se evita introducerea de momente încovoietoare pe direcţia transversală a grinzii şi respectiv pentru a se proteja piesele de reazem de la capetele tiranţilor.

În continuare se prezintă operaţiile tehnologice pentru realizarea soluţiei

- se degajează grinda la cele două capete la partea superioară (dacă este cazul);

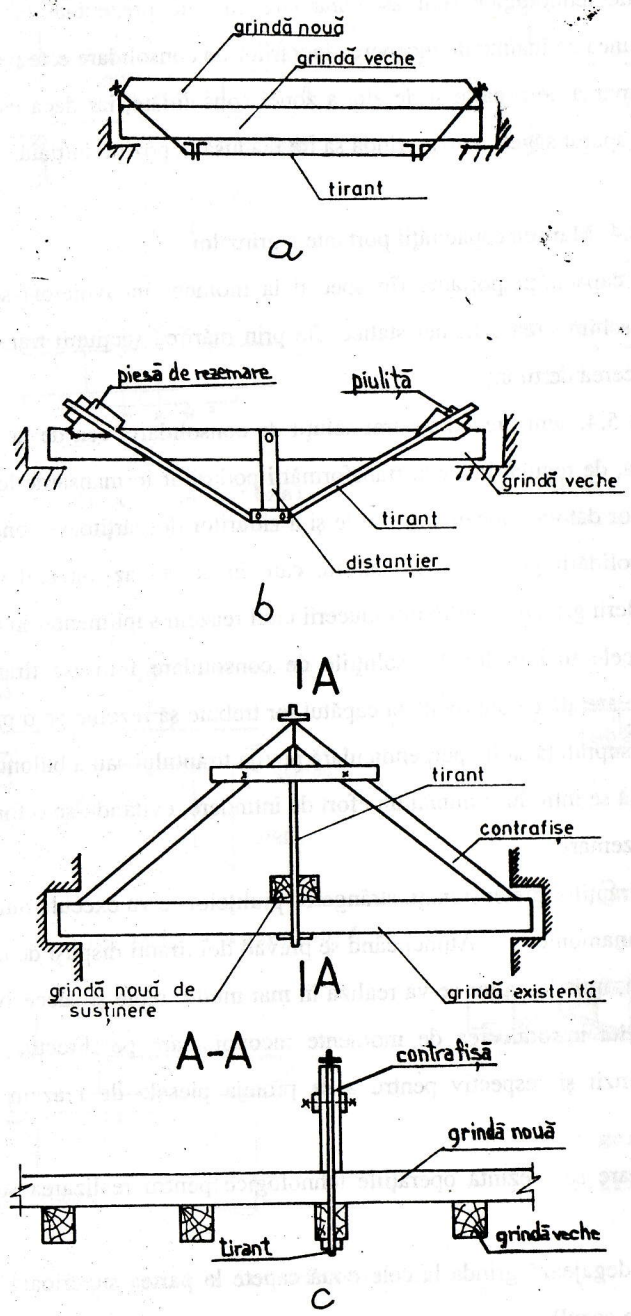


Fig. 5.4. Consolidarea grinzilor din lemn prin schimbarea schemei statice.

- se trasează poziţia de aşezare a pieselor de rezemare şi se chertează grinda corespunzător;
- se aşează piesele de rezemare şi se fixează provizoriu cu minimum 2 cuie fiecare, apoi se găureşte grinda cu ajutorul unei bormaşine prevăzută cu spiral lung pentru creerea canalului de trecere a tirantului;
- se poziţionează şi se fixează distanţierul prevăzut la panta inferioară a grinzii, la mijlocul deschiderii ei;
- se montează tirantul (prevăzut cu filet la ambele capete);
- se pun şaibele şi piuliţele;
- se începe întinderea tirantului, realizată în mai multe trepte, prin strângerea alternativă a piuliţelor de la cele două capete (de regulă cu 1 - 2 paşi de filet pentru fiecare treaptă).

5.3. ELEMENTE METALICE

5.3.1. Cauzele care conduc la degradarea elementelor.

Principalele cauze care conduc la degradarea elementelor metalice se pot datora:

a) proiectării - în sensul:

- stabilirii incorecte a încărcărilor;
- alegerii necorespunzătoare a materialelor;
- stabilirii incorecte a condiţiilor de exploatare;
- dimensionării necorespunzătoare a elementelor;
- neasigurării unei protecţii corespunzătoare etc.;

b) execuţiei - în sensul:

– punerii în lucrare a unor materiale cu dimensiuni sau calitate (tip oţelului, fisuri, deformări locale, flambări, insuficientă curăţi ruginiri etc.) necorespunzătoare;
– îmbinărilor necorespunzătoare (vezi punctul 1.3.5.);
– montajului necorespunzător;
– protecţiei insuficiente etc.;

c) exploatării:
– *normale* - în sensul măririi încărcărilor peste valoarea stabilită proiect, schimbarea destinaţiei (şsi respectiv a condiţiilor exploatare), menţinerea unei umidităţi excesive, a întreţin necorespunzatoare etc.;
– *exceptionale* - datorate seismelor, incendiilor, bombardamente agresivităţilor chimice, exploziilor, tasărilor etc.;

d) uzurii normale.

5.3.2. Întărirea secţiunilor

Atunci când degradarea este extinsă pe o zonă mare a elementului preferă (dacă este posibil) înlocuirea acestuia.

În general, consolidarea elementelor metalice se realizează prin aplic unor table sau profituri metalice noi pe suprafeţele deteriorate, respect principiul simetriei pentru a se evita apariţia de noi eforturi în element sa îmbinare.

În figura 5.5. s-au prezentat câteva din soluţiile cele mai uzuale consolidare:
– la punctul "a" consolidarea tălpii superioare a unei grinzi cu in plină, cu ajutorul unei table groase;
– la punctul "b" realizarea unei rigidizări transversale a inimii grinzi cu inimă plină, cu ajutorul unor table groase;

– la punctul "c" suplimentarea legăturii dintre inimă şi talpă, la o grindă cu inimă plină, folosind table groase sudate atât de inimă cât şi de talpă;
– la punctul "d" suplimentarea secţiunii transversale a tălpii superioare a unei grinzi cu zăbrele, prin adăugarea unei table groase sau a unor corniere.

În cazul consolidării barelor comprimate nu este necesar ca elementele suplimentare de consolidare să se sudeze de guseu. În cazul în care elementele suplimentare trebuie prinse de guseu, iar acesta nu are dimensiunile corespunzătoare, este necesară, în prealabil, mărirea suprafeţei lui.
– la punctul "e" suplimentarea legăturii dintre talpă şi diagonale la o grindă cu zăbrele realizată din ţeavă;
– la punctul "f" suplimentarea secţiunii transversale a unui stâlp prin adăugarea de noi elemente (table groase sau profiluri);
– la punctul "g" suplimentarea plăcii de bază a unui stâlp.

5.3.3. Modificarea schemei statice

Modificarea schemei statice se poate realiza prin introducerea unor reazeme intermediare, introducerea unor tiranţi (orizontali, macaz sau combinaţi), eventual pretensionaţi, transformarea unor reazeme mobile în reazeme fixe, a unor articulaţii în legături rigide, introducerea unor contravânturi sau contrafişe etc.

În figura 5.6. s-au prezentat câteva soluţii de consolidare cu modificarea schemei statice prin introducerea unor reazeme suplimentar şi a unor tiranţi.

Se atrage atenţia că modificarea schemei statice poate să conducă la schimbarea şi modificarea eforturilor din bare, drept pentru care ele trebuie verificate în acest sens.

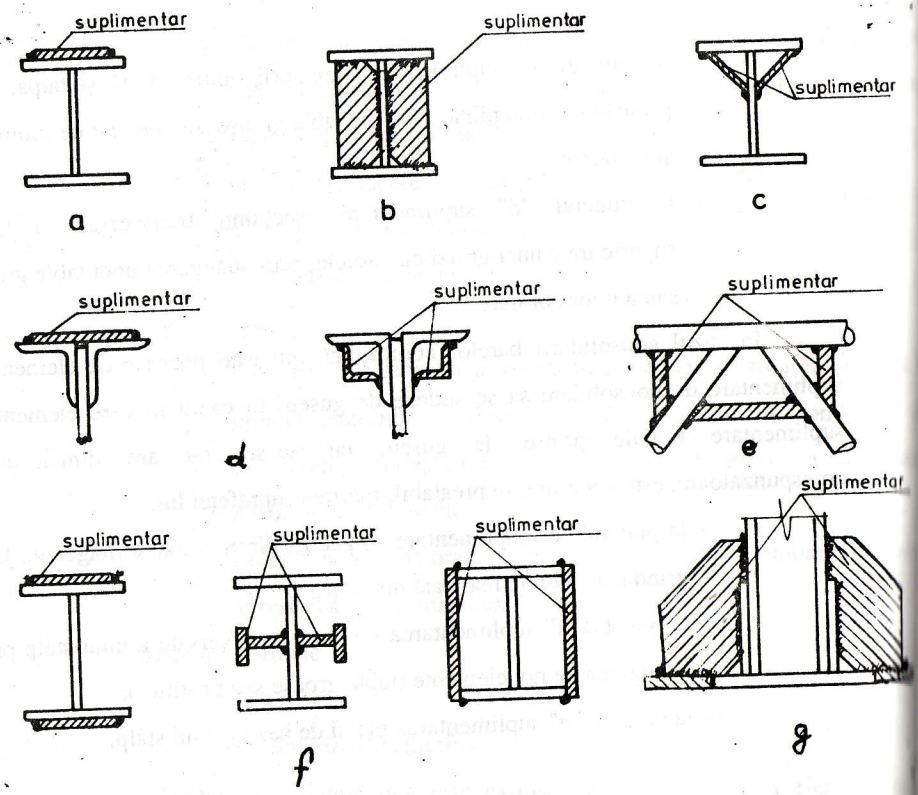


Fig. 5.5. Consolidarea elementelor metalice.

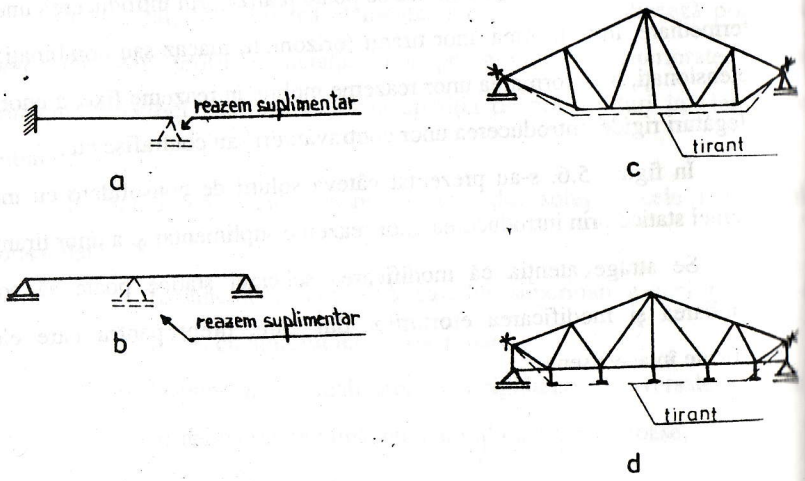


Fig. 5.6. Consolidarea grinzilor metalice prin schimbarea schemei statice.

5.3.4. Consolidarea îmbinărilor

În cazul realizării unei îmbinării între o piesă veche şi una nouă, trebuie neapărat asigurată compatibilitatea deformaţiilor acestor piese (pentru ca fiecare din ele să poată prelua o parte din încărcare). Acest lucru se poate realiza prin respectarea următoarelor condiţii:

- la un mod existent la care îmbinarea a fost realizată cu nituri sau buloane, ranforsarea se poate realiza cu nituri sau buloane care să lucreze prin frecare sau sudură;
- la un nod existent la care îmbinarea a fost realizată cu sudură, ranforsarea se poate realiza numai cu sudură;
- la un nod existent la care îmbinarea a fost realizată cu buloane nu este permisă ranforsarea cu nituri, ci numai cu buloane de acelaşi tip sau cu sudură;
- se va evita pe cât posibil sudarea pe faţa inferioară a pieselor;
- sudura se va executa prin puncte sau în pas de balerin pentru a se preveni flambarea locală a plăcilor de ranforsare subţiri;
- este indicată şamfrenarea extremităţilor pieselor sau sudurilor;
- când îmbinările cu buloane au joc, se pot strânge buloanele cu excepţia celor de înaltă rezistenţă care trebuie înlocuite.

5.4. ELEMENTE DIN ZIDĂRIE DE CĂRĂMIDĂ

5.4.1. Cauzele care conduc la degradarea elementelor

Principalele cauze care conduc la degradarea elementelor din zidărie de cărămidă se pot datora:

a) proiectării - în sensul:

- stabilirii incorecte a încărcărilor;
- alegerii necorespunzătoare a materialelor;
- stabilirii incorecte a condiţiilor de exploatare;
- dimensionării necorespunzătoare a elementelor etc.;

b) execuţiei - în sensul:

- punerii în lucrare a unor materiale de calitate sau dimensiuni necorespunzătoare;
- nerespectării regulilor tehnice şi a tehnologiei de execuţie (vezi punctul 1.3.4.) etc;

c) explotării:

- *normale* - prin mărirea încărcărilor peste valoarea stabilită în proiect, schimbarea destinaţiei şi respectiv a condiţiilor de exploatare, menţinerea unei umidităţi excesive, întreţinerea necorespunzătoare etc.;
- *excepţionale* - datorate seismelor, incendiilor, exploziilor, agresivităţii chimice, bombordamentelor, tasărilor etc.;

d) uzurii normale.

Principalele tipuri de degradări ale unei zidării sunt:

- fisuri cu deschidere mică într-o reţea deasă, neregulată;
- fisuri importante, izolate, cu sau fără dislocări sau expulzări de cărămizi;
- avarierea zidăriei la nivelul planşeului de lucru;
- avarierea pereţilor neportanţi.

5.4.2. Măsurarea deschiderii fisurilor

A. Pentru măsurarea deschiderii fisurii (α)

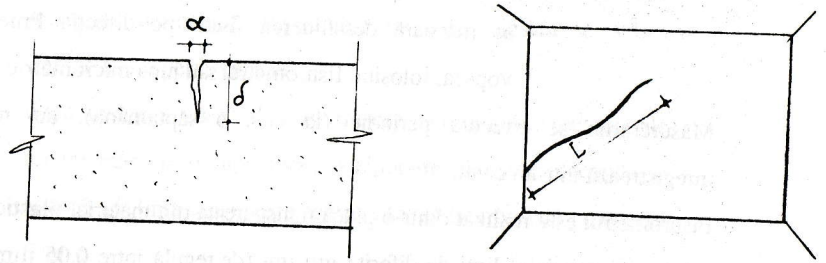
Principiul general pentru toate procedeele este acela că deschiderea fisurii se măsoară pe o direcţie normală pe lungimea (traseul) acesteia.

a. *Prin măsurare directă* (fig. 5.7.):

1 – se îndepărtează tencuiala pe una din feţele elementului pe o zonă de cca. 200 x 200 mm;

2 – se curăţă cu peria de sârmă suprafaţa decopertată;

3 – se trasează cu vopsea o linie subţire normală pe traseul fisurii ;



Parametrii fisurii : α - deschiderea fisurii ; δ - adâncimea fisurii ; L - lungimea fisurii ;

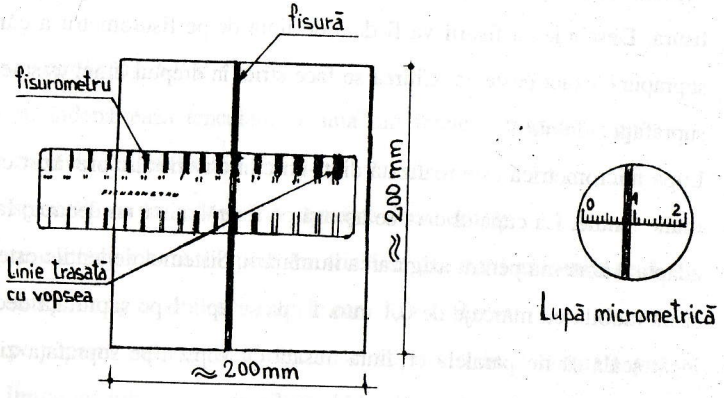


Fig. 5.7. Măsurarea directă a deschiderii fisurilor.

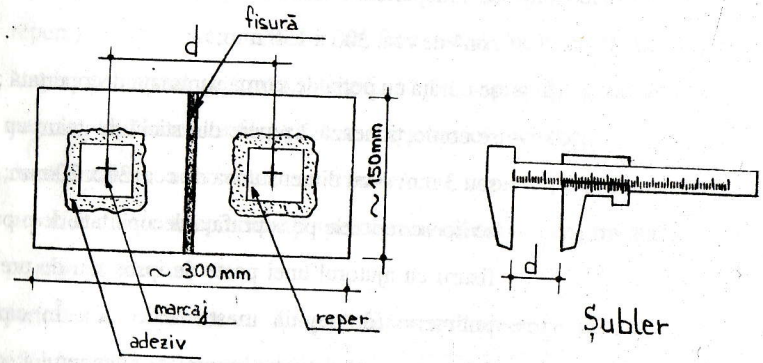


Fig. 5.8. Metoda cu repere.

– se măsoară deschiderea fisurii pe direcţia liniei trasate cu vopsea, folosind fisurometrul sau lupa micrometrică.

– Măsurătorile se execută periodic (la cca. o săptămână), iar rezultatele se înregistrează într-un caiet.

– Fisurometrul este realizat dintr-o placă transparentă din material plastic pe care sunt trasate (cu precizie) linii de diferite grosimi (de regulă între 0,05 mm şi 1,5 mm). Modul de lucru cu fisurometrul este următorul : se amplasează paralel cu linia de vopsea trasată şi se deplasează până când linia trasată pe el se suprapune peste fisură. Deschiderea fisurii va fi dată de linia de pe fisurometru a cărei grosime se suprapune exact peste ea. Citirea se face strict în dreptul liniei trasate cu vopsea pe suprafaţa zidului.

– Lupa micrometrică este realizată dintr-un cilindru metalic prevăzut cu una sau mai multe lentile. La capătul care se aşează pe fisură există un decupaj la care se poate adapta o lanternă pentru asigurarea iluminării. Sistemul de lentile este prevăzut cu o scală mobilă cu marcaje de 0,1 mm. Lupa se aplică pe suprafaţa decopertată astfel încât scala să fie paralelă cu linia trasată cu vopsea pe suprafaţa zidului. Apoi se deplasează scala şi se citeşte deschiderea fisurii.

b. *Cu repere* (fig. 5.8.):

– se îndepărtează tencuiala pe una din feţele elementului pe o zonă de cca. 300 x 150 mm;

– se curăţă cu peria de sârmă suprafaţa decopertată ;

– se confecţionează 2 repere din sticlă de geam cu grosimea de 2 sau 3 mm şi cu dimensiunea de cca. 30 x 30 mm;

– se lipesc reperele pe suprafaţa decopertată de o parte şi de alta a fisurii cu ajutorul unei paste de ipsos sau de preferat cu adeziv polimeric (de regulă mastic siliconic). În cazul în care se foloseşte pastă de ipsos, suprafaţa elementului se udă cu apă

materiale polimerice, suprafeţele pe care acestea se aplică trebuie să fie perfect uscate;

– după întărirea adezivului, se trasează cu vopsea, pe ambele repere marcaje de tip cruce, poziţionarea acestora făcându-se astfel încât linia care uneşte centrele lor să fie normală pe traseul fisurii;

– se măsoară cu şublerul (cu precizia de 0,1 mm) distanţa "d" dintre centrele celor două marcaje.

c. *Cu geam dublu* (fig. 5.9.):

– se îndepărtează tencuiala pe una din feţele elementului pe o zonă de cca. 300 x 150 mm;

– se curăţă cu peria de sârmă suprafaţa decopertată;

– se confecţionează 2 repere din sticlă de geam cu grosimea de 2 sau 3 mm şi cu dimensiunile de cca. 30 x 150 mm;

– pe reperul inferior se trasează cu vopsea o linie normală pe lungimea lui;

– se lipesc reperele pe suprafaţa decopertată de o parte şi de alta a fisurii cu ajutorul unei paste de ipsos sau de preferat cu adeziv polimeric de regulă mastic siliconic - (vezi procedeul cu repere). Poziţionarea reperilor se face astfel încât ei să fie amplasaţi normal pe traseul fisurii, să fie suprapuşi şi să se permită deplasarea lor fără ca să se stânjenească reciproc;

– după întărirea adezivului, se trasează cu vopsea pe reperul superior o linie în coincidenţă (perfect suprapusă) cu cea trasată pe reperul inferior;

– periodic se măsoară cu ajutorul lupei micrometrice distanţa (decalajul) "d" dintre cele două marcaje.

d. *Cu geam simplu*:

– se îndepărtează tencuiala pe una din feţele elementului pe o zonă de cca. 200 x 150 mm ;

– se curăţă cu peria de sârmă suprafaţa decopertată ;

– se confecţionează un reper din sticlă de geam cu grosimea de 2 sau 3 mm şi cu dimensiunile de cca. 30 x 150 mm ;

– se lipeşte reperul pe suprafaţa decopertată cu ajutorul unei paste de ipsos sau a unui adeziv polimeric (de regulă mastic siliconic) - vezi procedeul cu repere. Poziţionarea reperului se face astfel încât el să fie amplasat normal pe traseul fisurii.

– În condiţiile în care fisura este activă, în momentul măririi deschiderii ei se produce fie ruperea reperului de sticlă fie desprinderea lui de adeziv. Acest procedeu nu permite mărirea exactă a deschiderii fisurii în timp, el fiind folosit numai pentru stabilirea caracterului fisurii (activă sau stabilizată).

e. *Cu ac* (fig.5.10):

– se îndepărtează tencuiala de pe una din feţele elementului pe o zonă de cca. 50 x 50 mm ;

– se curăţă suprafaţa decopertată cu peria de sârmă ;

– se introduce un ac în fisură astfel încât el să stea fixat.

– În condiţiile în care fisura se deschide, acul va fi eliberat şi va cădea. Acest procedeu nu permite urmărirea procesului de fisurare în timp, el folosind numai pentru depistarea unor fisuri active la care deschiderea lor se măreşte.

B. <u>Pentru extensia fisurii în lungime sau în adâncime</u> (fig. 5.11.).

– se îndepărtează tencuiala de pe faţa elementului, în dreptul capătului fisurii, pe o zonă de cca. 50 x 50 mm;

– se trasează cu vopsea un marcaj în formă de cruce astfel încât centrul acestuia să coincidă cu capătul fisurii.

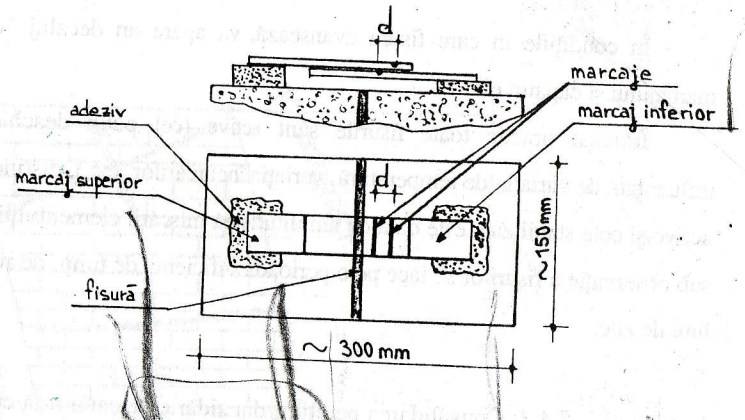


Fig. 5.9. Metoda cu geam dublu.

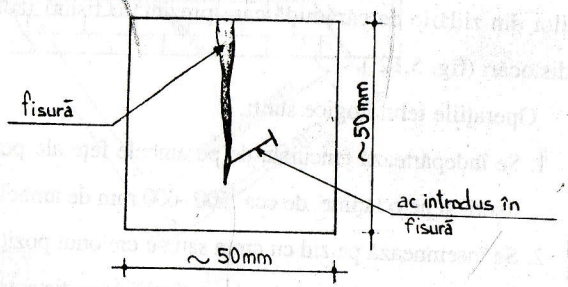


Fig. 5.1o. Metoda cu ac.

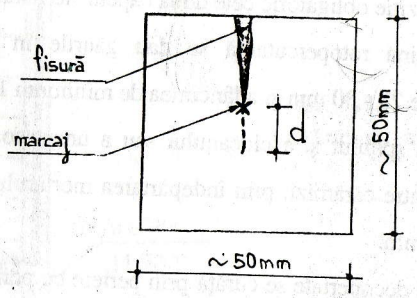


Fig. 5.11. Metoda cu marcaj pe element.

În condiţiile în care fisura avansează, va apare un decalaj "d" între cei
marcajului şi capătul ei.

Întrucât practic toate fisurile sunt active (cel puţin deschiderea lor f
influenţată de variaţia de temperatură, variaţia încărcărilor, etc.), distincţia între fis
active şi cele stabilizate este dată de amplitudinea mişcării elementului fisurat. Ti
sub observaţie a fisurilor se face pe o perioadă suficientă de timp, de regulă cel pu
6 luni de zile.

5.4.3. Consolidarea pereţilor din zidărie de cărămidă cu agrafe di
oţel-beton

Această soluţie de consolidare se aplică în general pentru consol
pereţilor din zidărie de cărămidă care prezintă o fisură izolată cu deschidere
fără dislocări (fig. 5.12.).

Operaţiile tehnologice sunt:

1. Se îndepărtează tencuiala de pe ambele feţe ale peretelui, pe toată lun
   fisurii şi pe o lăţime de cca. 500 -600 mm de ambele părţi ale ei.
2. Se însemnează pe zid cu creta sau cu creionul poziţia găurilor. Acestea
   amplasa de o parte şi de alta a fisurii la o distanţă de 400 - 500 mm
   încât axa care trece prin centrul lor să fie normală (perpendiculară) pe
   fisurii. În lungul fisurii, găurile se vor amplasa la o distanţă de 600 -
   având ca poziţie obligatorie cele două capete ale fisurii.
3. Cu bormaşina rotopercutantă se dau găurile în zidărie, acestea
   diametrul de 25 - 30 mm şi adâncimea de minimum 100 mm.
4. Cu ajutorul şpiţului şi a ciocanului sau a unei scoabe metalice se
   rosturile dintre cărămizi, prin îndepărtarea mortarului din ele pe o
   de 10 - 15 mm.
5. Suprafeţele decopertate se curăţă prin periere cu peria de sârmă, de
   şi apoi se spală cu apă (de preferat cu furtunul). Găurile se spală cu j

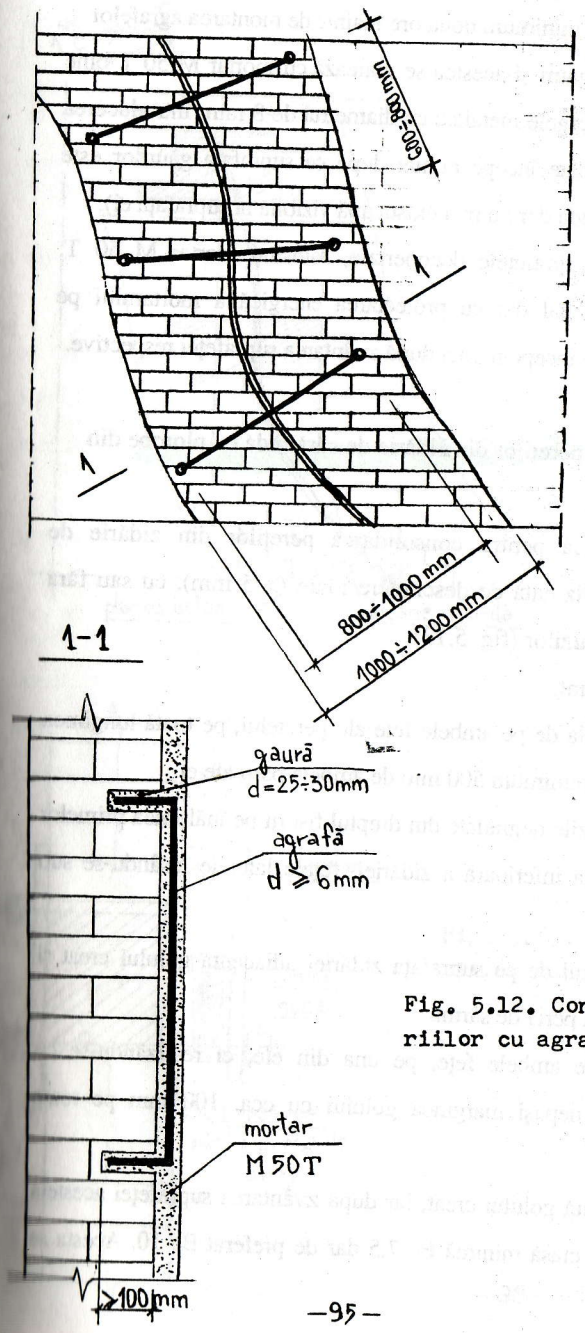


Fig. 5.12. Consolidarea zidăriilor cu agrafe din oţel-beton.

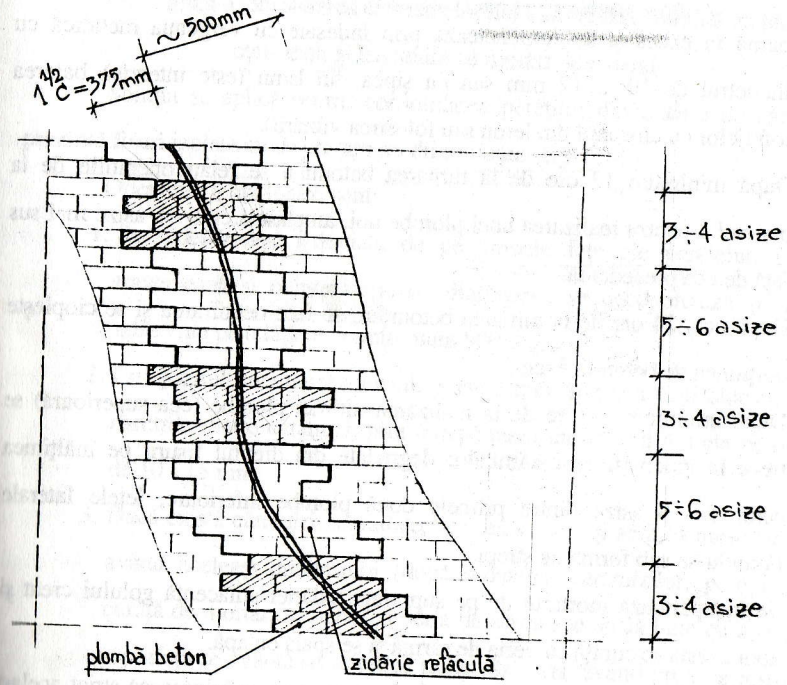
6. Se confecţionează agrafele (scoabele) din oţel beton, având diametrul minium de 6 mm.
7. Zidăria se menţine umedă minimum două ore înainte de montarea agrafelor.
8. Se montează agrafele în găuri şi acestea se matează cu mortar M 50 T bine îndesat cu ajutorul unei vergele metalice cu diametrul de 8 mm. Introducerea mortarului în găuri se poate începe numai după ce suprafaţa găurilor este zvântată (zidăria este umedă dar nu mai există apă vizibilă la suprafaţa ei).
9. Se reface tencuiala pe suprafeţele decopertate, folosind mortar M 50 T. Operaţia se execută manual dar cu proiectarea energică a mortarului pe suprafaţa zidăriei şi poate începe numai după zvântarea suprafeţei respective.

5.4.4. Consolidarea pereţilor din zidărie de cărămidă cu plombe din beton

Această soluţie se aplică pentru consolidarea pereţilor din zidărie de cărămidă care prezintă o fisură izolată de deschidere mare (> 5 mm), cu sau fără dislocări sau expulzări ale cărămizilor (fig. 5.13).

Operaţiile tehnologice sunt:

1. Se îndepărtează tencuiala de pe ambele feţe ale peretelui, pe toată lungimea fisurii şi pe o lăţime de minimum 500 mm de ambele părţi ale ei.
2. Se îndepărtează cărămizile degradate din dreptul fisurii pe înălţimea primelor 3 - 4 asize de la partea inferioară a zidăriei, feţele laterale lăsându-se sub formă de şţrepi.
3. Se îndepărtează mortarul de pe suprafaţa zidăriei adiacentă golului creat şi apoi acesta se curăţă cu peria de sârmă.
4. Se execută cofrajul pe ambele feţe, pe una din ele, el realizându-se cu buzunar. Cofrajul va depăşi marginea golului cu cca. 100 mm pe toate direcţiile.
5. Se udă zidăria adiacentă golului creat, iar după zvântarea suprafeţei acesteia se toarnă un beton de clasă minimă Bc 7,5 dar de preferat Bc 10. Acesta se



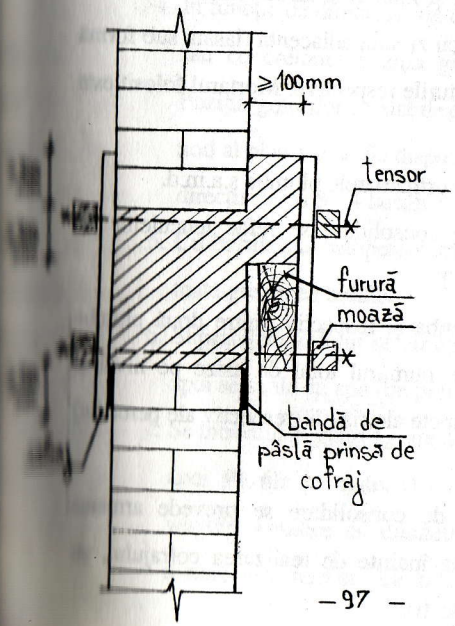


Fig. 5.13. Consolidarea zidăriilor cu plombe din beton.

toarnă în exces şi se compactează prin îndesare cu vergeaua metalică cu diametrul de 10 ... 12 mm sau cu şipca din lemn (este interzisă baterea cofrajelor cu ciocanul din lemn sau folosirea vibrării).

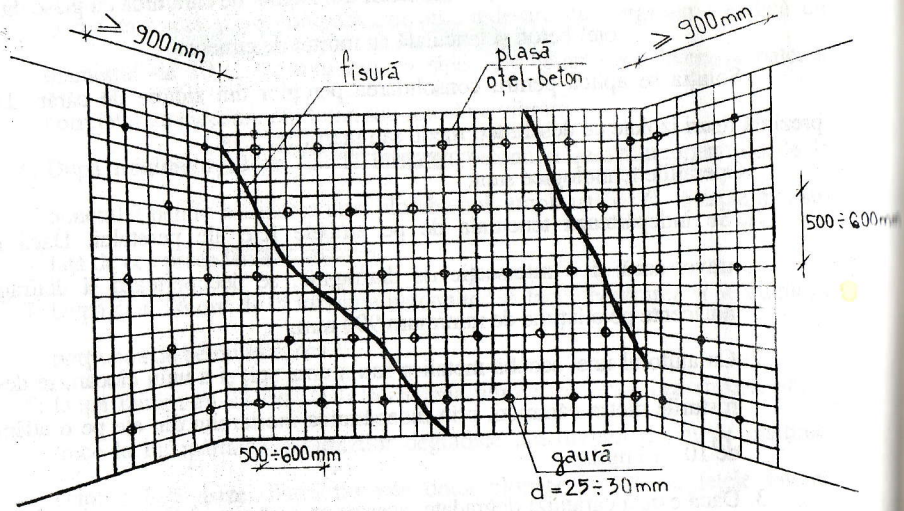
6. După minimum 12 ore de la turnarea betonului se reiau operaţiile de la punctul 2 pentru realizarea unei plombe noi, amplasată cu 5 - 6 asize mai sus faţă de cea precedentă.
7. După cca. 24 ore de la turnarea betonului, se face decofrarea şi se ciopleşte porţiunea de beton în exces.
8. După minimum 24 ore de la realizarea ultimei plombe (cea superioară) se trece la îndepărtarea cărămizilor degradate din dreptul fisurii pe înălţimea celor 5 - 6 asize dintre primele două plombe inferioare, feţele laterale lăsându-se sub formă de ştrepi.
9. Se îndepărtează mortarul de pe suprafaţa zidăriei adiacentă golului creat şi apoi acesta se curăţă cu peria de sârmă şi se spală cu apă.
10. Golul creat se zideşte din nou, avându-se grijă să se folosească strict acelaşi tip de cărămidă (cu aceleaşi dimensiuni şi marcă) şi să se realizeze o foarte bună legătură cu betonul din plombe şi cu zidăria adiacentă (lăsată sub formă de ştrepi) prin matarea mortarului în rosturile respective. Mortarul folosit este de marcă M 50 Z.
11. Se trece apoi la refacerea zidăriei dintre următoarele plombe ş.a.m.d.
12. După terminarea tuturor lucrărilor de consolidare se refac tencuielile pe suprafeţele decopertate cu mortar M 50 T.
13. Numărul de asize cuprinse într-o plombă şi respectiv dintre două plombe consecutive se stabileşte în funcţie de numărul total de asize pe nivel şi respectându-se condiţia ca la ambele capete ale fisurii (respectiv ale peretelui) să se prevadă câte o plombă din beton.
14. În condiţiile în care prin proiectul de consolidare se prevede armarea plombelor, armăturile se vor poziţiona înainte de realizarea cofrajului, iar betonul utilizat va fi de clasă minimă Bc 10.

5.4.5. Consolidarea elementelor din zidărie de cărămidă cu plase din oţel-beton şi tencuială cu mortar de ciment

Soluţia se aplică pentru consolidarea pereţilor din zidărie de cărămidă care prezintă fisuri izolate cu deschideri medii sau mari (fig. 5.14.).

Operaţiile tehnologice sunt:

1. Se îndepărtează tencuiala de pe ambele feţe ale peretelui. Dacă fisura traversează şi o intersecţie de diafragme, se decopertează şi diafragmele adiacente pe o lăţime de minimum 900 mm.
2. Cu ajutorul unei scoabă metalice sau a unui şpiţ şi a unui ciocan, se deschid rosturile dintre cărămizi, prin îndepărtarea mortarului din ele pe o adâncime de 10 - 15 mm.
3. Dacă există cărămizi degradate, acestea se scot şi se înlocuiesc cu altele noi, având aceleaşi dimensiuni (după scoaterea cărămizilor, pereţii golului se curăţă de mortar, se perie cu peria de sârmă, se spală bine cu apă şi după ce suprafaţa se zvântă se introduc noile cărămizi, având grijă ca rosturile să fie bine matate cu mortar M 50 Z).
4. În funcţie de dimensiunile ochiului plasei de armătură, se însemnează cu creta sau cu creionul poziţia găurilor care urmează să fie practicate în perete. Poziţia golurilor se stabileşte astfel încât ele să fie amplasate în dreptul unui nod al plasei şi să fie dispuse în şah la o distanţă de 500 - 600 mm pe ambele direcţii (circa 3 - 4 bucăţi pe mp).
5. Cu bormaşina rotopercutantă se dau găurile cu diametrul de 25 - 30 mm pe toată grosimea zidului.
6. Suprafeţele zidului se curăţă prin periere cu peria de sârmă, de sus în jos şi apoi se spală cu apă (de preferat cu furtunul). Găurile se spală cu jet de apă.
7. Se introduc în găuri agrafe din oţel - beton cu diametrul de minimum 6 mm şi apoi găurile se matează cu mortar M 50 Z bine îndesat cu ajutorul unei vergele metalice cu diametrul de 8 mm. Înainte de începerea operaţiei de matare este necesar ca zidăria (adiacentă găurii) să fie menţinută umedă



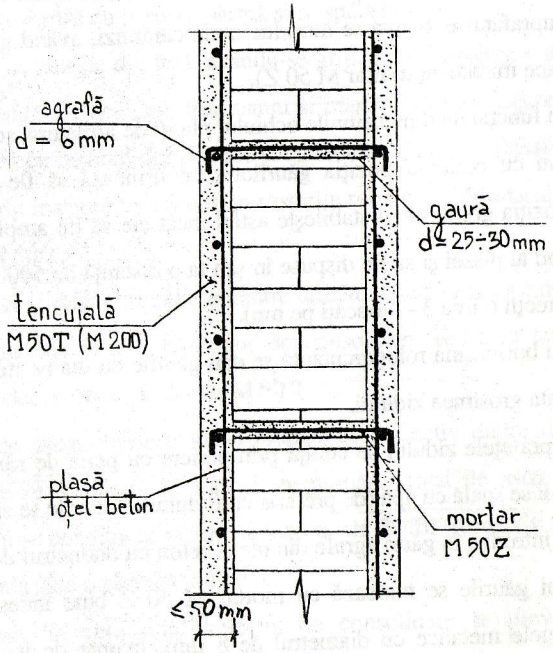


Fig. 5.14. Consolidarea zidăriilor cu plase din oţel-beton şi tencuială din mortar de ciment.

minimum două ore, iar introducerea mortarului să se facă numai după zvântarea suprafeţei. Agrafele se fasonează cu cioc numai la un capăt pentru ca să poată fi introduse în găuri.

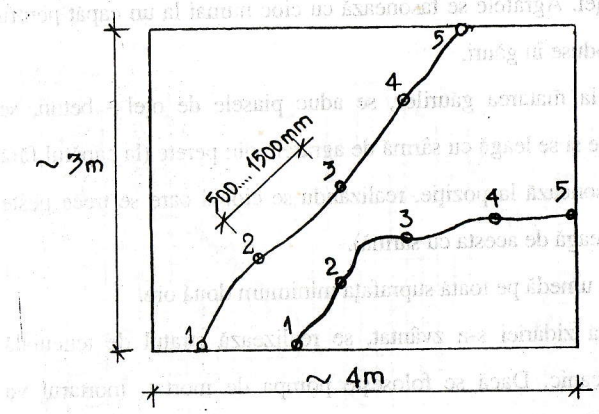
8. După 24 ore de la matarea găurilor, se aduc plasele de oţel - beton, se montează la poziţie şi se leagă cu sârmă de agrafele din perete (la capătul fără cioc, agrafe se fasonează la poziţie, realizându-se ciocul care se trece peste nodul plasei şi se leagă de acesta cu sârmă).
9. Se menţine zidăria umedă pe toată suprafaţa minimum două ore.
10. După ce suprafaţa zidăriei s-a zvântat, se realizează stratul de tencuială aplicat numai mecanic. Dacă se foloseşte pompa de mortar, mortarul va fi de marcă M 50 T sau M 100 T, iar dacă se foloseşte aparatul de torcretare mortarul va fi de marcă M 200. Grosimea stratului de tencuială va fi de maximum 50 mm.

5.4.6. Consolidarea elementelor din zidărie de cărămidă prin injectarea cu mortar de ciment

Prezenta soluţie se aplică pentru consolidarea elementelor din zidărie de cărămidă care prezintă o reţea de fisuri. În funcţie de prevederile din proiectul de consolidare întocmit, această tehnologie de consolidare se poate combina şi cu alte tehnologii precum : cămăşuirea cu mortar sau beton armat, tiranţi metalici, refacerea parţială a zidăriei avariate etc. În cazul în care zidăria prezintă dislocări sau expulzări, această tehnologie nu se aplică decât dacă este posibilă refacerea în prealabil a zonelor respective (prin rezidire).

Operaţiile tehnologice sunt (fig.5.15.):

1. Se îndepărtează tencuiala de pe ambele feţe ale elementului.
2. Dacă există zone cu dislocări sau expulzări de cărămizi, ele se remediază prin scoaterea cărămizilor şi rezidirea lor (după scoaterea cărămizilor, pereţii golului se curăţă de mortar, se perie cu peria de sârmă, se spală bine cu apă şi



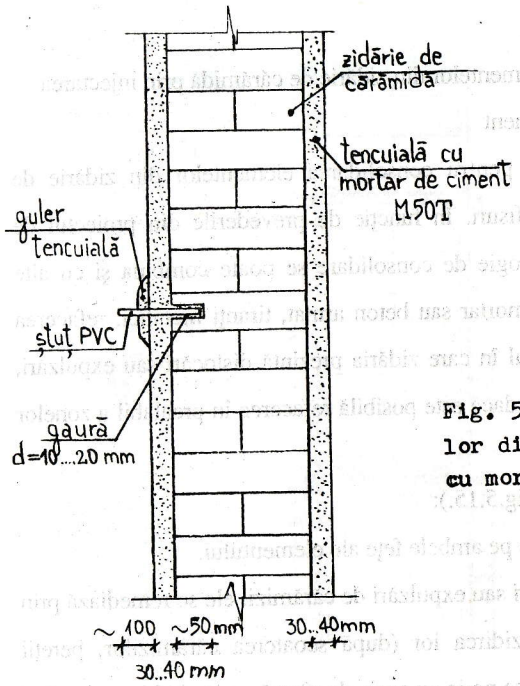


Fig. 5.15. Injectarea fisurilor din zidăriile de cărămidă cu mortar de ciment.

după ce suprafaţa se zvântă se începe rezidirea, având grijă ca rosturile să fie bine matate cu mortar M 50 Z).

3. Cu ajutorul unei scoabe metalice sau a unui şpiţ şi a unui ciocan, se deschid rosturile dintre cărămizi, prin îndepărtarea mortarului din ele pe o adâncime de 10 - 15 mm.
4. Se curăţă suprafeţele zidăriei cu peria de sârmă, de sus în jos.
5. Se însemnează cu creta sau cu creionul pe una din suprafeţele zidăriei poziţia găurilor. Acestea se vor amplasa pe traseul fiecărei fisuri, obiligatoriu la cele două capete şi intermediar la distanţa de 500 ... 1500 mm.
6. În locurile însemnate se introduc în fisură şi se fixează nişte martori realizaţi din cupoane de oţel-beton.
7. Se curăţă fisurile de praf cu un jet de aer comprimat şi apoi se spală cu jet de apă, întreaga suprafaţă a zidăriei.
8. După ce suprafeţele zidăriei s-au zvântat, ele se tencuiesc cu mortar de ciment M 50 T aplicat manual sau de preferat mecanic, la grosimea de 30 ... 40 mm.
9. După cca. 12 ore se scot martorii şi în locul lor se dau găuri cu bormaşina rotopercutantă. Găurile se realizează cu diametrul de 10 ... 20 mm şi trebuie să pătrundă cca. 50 mm în zidărie.
10. În găurile date se montează ştuţuri din PVC cu lungimea de cca. 200 mm, care se fixează cu mortar de ciment.
11. După cca. 24 ore se verifică fiecare fisură astfel : la ştuţul cel mai de jos se racordează un furtun de apă. Se introduce apă sub presiunea până când aceasta refulează prin ştuţul următor. Se decuplează furtunul de la primul ştuţ, acesta se astupă cu un dop de lemn, se cuplează furtunul la ştuţul următor şi se reiau operaţiile până când apa refulează prin ultimul ştuţ. Se scot toate dopurile de lemn şi se evacuează apa din fisură. Dacă la un moment dat apa nu refulează în ştuţul următor, înseamnă că fisura este obturată. Se măreşte presiunea apei (la maximum 3 bari) şi dacă nici atunci apa nu refulează, se

montează un ştuţ suplimentar între cele două şi se reiau operaţiile. Aceas
operaţie de verificare are rolul şi de umezire a zidăriei adiacente fisurii.

12. După cca. 15 minute de la evacuarea apei din fisură (pentru a se reali
zvântarea suprafeţei zidăriei), se trece la injectarea fisurii cu mortar de cimen
fluid marca M 300. În anumite situaţii speciale se recomandă folosir
cimenturilor expansive sau a adausurilor expansive la prepararea mortarul
Injectarea se realizează fie cu o seringă manuală fie cu o pompă, ambe
prevăzute cu manometru. Se cuplează seringa sau pompa la ştuţul de
capătul inferior al fisurii şi se măreşte presiunea până la maximum 3 ba
Apoi se aşteaptă scăderea presiunii (semn că mortarul pătrunde în fisură) pâ
când mortarul refulează prin ştuţul următor. În acest moment
depresurizează seringa sau pompa până la atingerea valorii zero
manometru, se decuplează seringa sau pompa şi ştuţul se astupă cu un dop
lemn. Se cuplează seringa sau pompa la ştuţul prin care a refulat mortarul
se reiau operaţiile de injectare până când mortarul refulează prin ultimul
(cel amplasat la capătul superior al fisurii).

13. După cca. 24 ore se îndepărtează mortarul de fixare a ştuţurilor şi aceste
taie la nivelul suprafeţei tencuielii.

14. În cazul fisurilor cu deschidere mai mică de 10 mm pentru injectare s
folosi pasta de ciment.

5.4.7. Consolidarea pereţilor din zidărie de cărămidă cu tiranţi metalici

Această soluţie se aplică în general pentru consolidarea pereţilor din zi
de cărămidă care prezintă fisuri importante izolate, dar care nu formează o
generală.

Operaţiile tehnologice sunt:

1. Se trasează poziţia tiranţilor (fig. 5.16.).

2. Se îndepărtează tencuiala de pe ambele feţe ale peretelui, de-a lungul traseului tiranţilor, pe o lăţime de cca. 100 mm (cca. 50 mm de o parte şi de alta a lui).
3. Se îndepărtează tencuiala de pe suprafaţa zidului pe care va rezema placa de capăt (de rezemare), având grijă ca zona decopertată să depăşească cu minimum 50 mm suprafaţa plăcii pe tot conturul acesteia.
4. Dacă este cazul (pentru tiranţii înglobaţi în zidărie) se vor creea lăcaşurile pentru înglobarea tiranţilor. Pentru realizarea acestora este recomandabil să se utilizeze maşina de tăiat cu disc rotativ şi numai în caz extrem dalta şi ciocanul (fig. 5.17.).
5. Cu ajutorul unor scoabe metalice se deschid rosturile dintre cărămizi, în zonele decopertate, prin îndepărtarea mortarului pe o adâncime de 10 ... 15 mm.
6. Cu ajutorul bormaşinei rotopercutante se vor practica găurile de traversare a zidurilor dispuse normal pe zidul care se consolidează. Găurile se vor executa cu diametrul mai mare cu cca. 10 mm ca cel al tirantului.
7. Prin măsurători directe la faţa locului se va stabili lungimea tiranţilor.
8. Suprafeţele decopertate şi peretii şliţurilor se vor curăţa cu peria de sârmă şi de preferat prin suflare cu aer comprimat (inclusiv găurile practicate).
9. Se vor confecţiona tiranţii metalici conform detaliilor din proiectul de consolidare. Se menţionează că aceştia se execută din oţel-beton cu diametrul de minimum 16 mm sau din oţel patrat. La capătul unde se prevede placă de capăt (de rezemare) tirantul se execută cu filet, iar la capătul unde se ancorează într-o centură de beton armat, el se fasonează pentru realizarea lungimii de ancoraj. În situaţiile în care lungimea tiranţilor este mare sau conformarea structurii nu permite o manipulare şi o montare uşoară a acestora, pentru a evita îndoirea lor şi pentru un montaj uşor se preferă realizarea tiranţilor din două (de regulă) sau mai multe tronsoane. Îmbinarea acestora se poate realiza cu eclise sudate, cu pană sau cu dispozitive tip

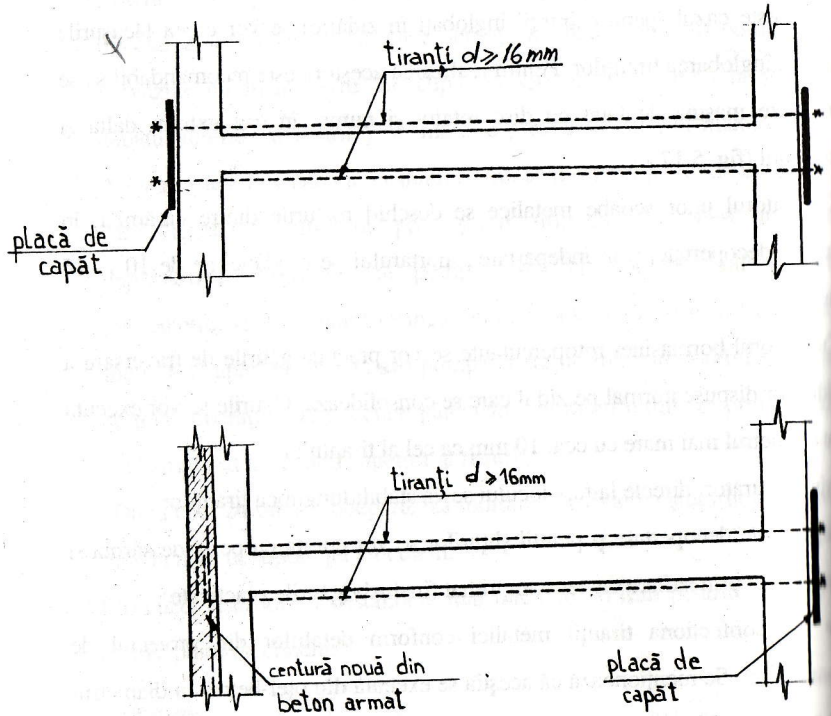


Fig. 5.16. Anocrarea tiranților pentru consolidarea zidăriilor de cărămidă.

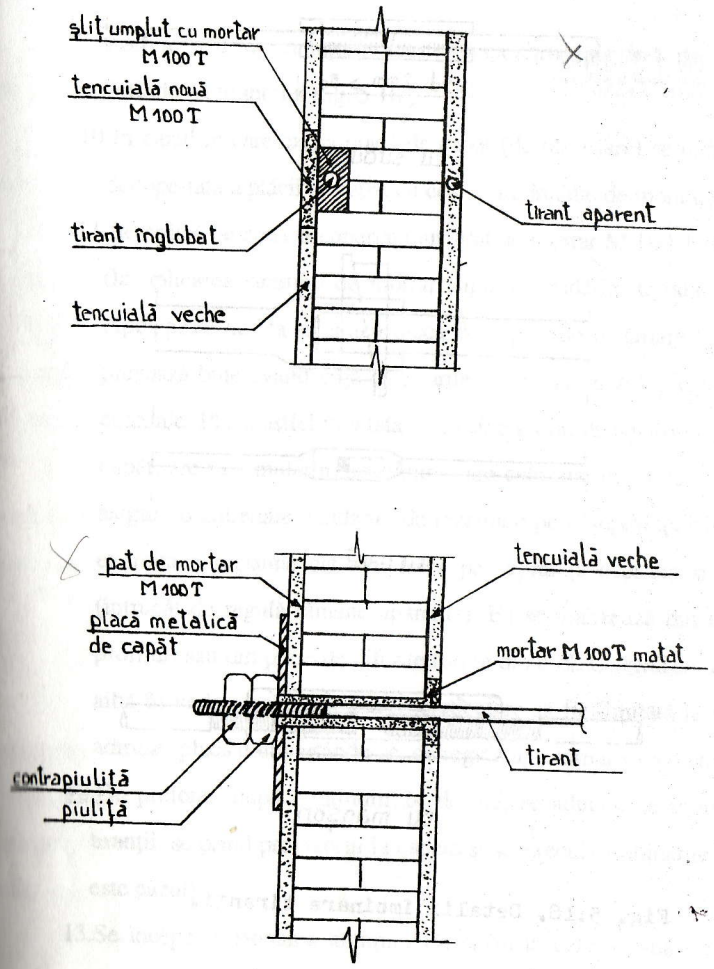
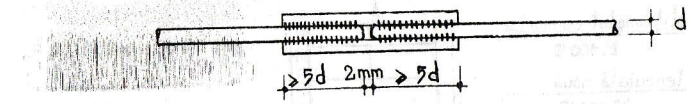
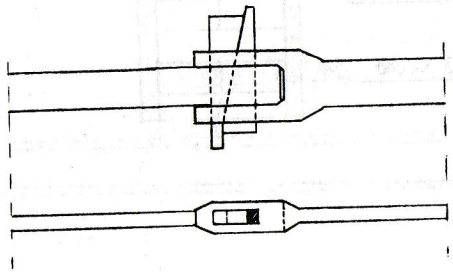


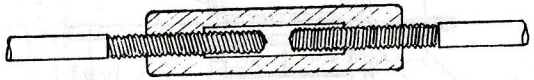
Fig. 5.17. Detalii poziționare și ancorare tirant.



cu sudură



cu pană



cu manşon

Fig. 5.18. Detalii îmbinare tiranţi.

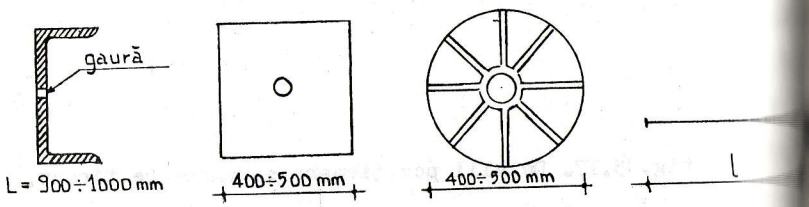


Fig. 5.19. Plăci de capăt tiranţi.

colivie sau tip manşon, aceste dispozitive servind de regulă şi pentru întinderea tirantului (fig. 5.18.).

10. În cazul în care există placă de capăt (de rezemare) se udă zidăria din zona decopertată a plăcii de capăt cu cca. 2 ore înainte de montarea acesteia.

11. Se aplică pe zona decopertată un strat de mortar M 100 T care se drişcuieşte (la aplicarea stratului de mortar suprafaţa zidăriei trebuie să fie zvântată). Apoi peste acesta se aplică placa de capăt (de rezemare fig. 5.19.), care se presează bine având grijă ca găurile practicate în zid şi cele din placă să fie coaxiale. Placa astfel montată se susţine cu un dispozitiv la poziţie. Placa de capăt, are mai multe roluri, dintre care cele mai importante sunt acelea de a asigura o antrenare a zidăriei de rezemare pe o suprafaţă cât mai mare, de a exercita o presiune cât mai mică pe suprafaţa acesteia şi de a fi estetică (întrucât de regulă rămâne aparentă). Ea se realizează din tablă groasă, din profiluri sau din piese de diferite forme din oţel. La realizarea ei trebuie să se aibă în vedere ca deformata în exploatare să fie limitată la valorile maxime admise (placa comportându-se, de regulă aproximativ ca o consolă).

12. De preferat, după minimum 24 de ore, se aduc şi se montează la poziţie tiranţii, se prind provizoriu la capete şi se execută îmbinările din câmp (dacă este cazul).

13. Se începe tensionarea tiranţilor (în cazul în care aceştia rămân înglobaţi la unul din capete în centuri de beton armat, tensionarea lor se poate începe numai după ce betonul din centuri atinge gradul de maturizare corespunzător), utilizând, de preferat, o cheie dinamometrică. Efortul unitar din tiranţi se limitează, de obicei, la 50 % din rezistenţa convenţională de curgere "Rp 0,2" a oţelului din care este realizat tirantul (şi care are valoarea de 260 N/mmp pentru oţelurile OB 37, 360 N/mmp pentru oţelurile PC 52 şi 420 N/mmp pentru oţelurile PC 60). În cazul în care sunt prevăzuţi tiranţi pe ambele feţe ale peretelui, aceştia se vor tensiona în trepte succesive şi

alternativ, pentru a reduce la minimum efectul excentricităţii forţelor de întindere din tiranţi.

14. După atingerea efortului unitar dorit în tiranţi, la capetele cu placă de capăt se montează contrapiuliţele.

15. Se curăţă cu peria de sârmă şi se vopsesc plăcile de capăt (de rezemare), piuliţele, tiranţii şi piesele de îmbinare.

16. Se reface tencuiala în zonele decopertate, cu mortar M 100 T (dacă este cazul se umplu şi şliţurile) şi se matează cu mortar M 100 găurile din zid.

5.4.8. Consolidarea pereţilor din zidărie de cărămidă cu elemente din beton armat

Această soluţie se aplică pentru consolidarea pereţilor care prezintă fisuri cu deschidere mare sau/şi pentru mărirea capacităţii portante a unor structuri care nu prezintă degradări.

Principalele elemente din beton armat sunt:

A. Centuri din beton armat (fig. 5.20.).

Centurile din beton armat se execută cu dimensiunile secţiunii transversale de minimum 150 x 150 mm, putând fi amplasate pe o faţă sau pe ambele feţe ale zidului. De preferat ele se amplasează înglobat total în grosimea zidului, dar respectând condiţia ca adâncimea şliţului creat să nu depăşească un sfert din grosimea zidului.

1. Se trasează poziţia şliţului.
2. Se îndepărtează tencuiala pe lungimea şliţului şi pe o lăţime cu cca. 100 mm mai mare ca înălţimea acestuia (cca. 50 mm deasupra şi dedesubtul acestuia).
3. Se execută şliţul, folosind, de preferat maşina de tăiat cu disc rotativ.
4. Cu ajutorul unei scoabe metalice se deschid rosturile dintre cărămizi, prin îndepărtarea mortarului din ele pe o adâncime de 10 ... 15 mm.

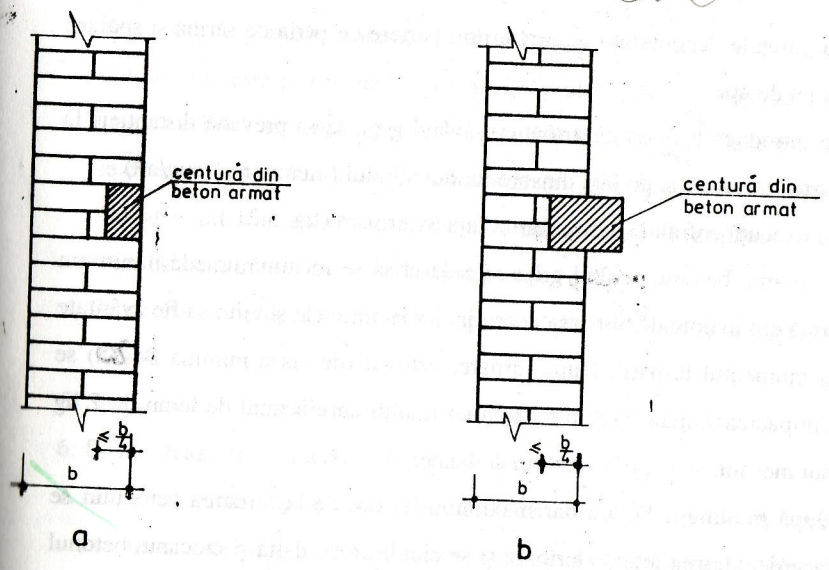


Fig. 5.20. Detaliu centuri din beton armat.

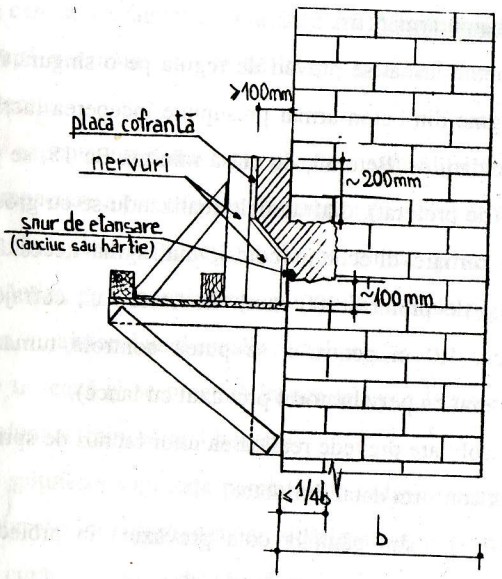


Fig. 5.21. Realizarea centurilor din betonarmat folosind cofraje cu buzunar.

5. Suprafeţele decopertate se curăţă prin periere cu peria de sârmă şi spălare cu jet de apă.
6. Se introduce carcasa de armătură, având grijă să se prevadă distanţieri la partea inferioară şi pe faţa dinspre fundul şliţului (minimum 1 buc/ml).
7. Se execută cofrajul cu buzunar la faţa exterioară (fig. 5.21.).
8. Se toarnă betonul, având grijă ca zidăria să se menţină umedă minimum două ore înainte de turnarea acestuia, iar suprafeţele şlitului să fie zvântate în momentul turnării. După turnare, betonul (de clasă minimă Bc 20) se compactează manual prin baterea cofrajului cu ciocanul de lemn de 2 kg sau mecanizat cu pervibratorul cu lance.
9. După minimum 12 ore dar maximum 24 ore de la turnarea betonului se face decofrarea feţei exterioare şi se ciopleşte cu dalta şi ciocanul betonul în exces.
10. Se reface tencuiala cu mortar M 50 T.

B. Diafragme din beton armat (fig. 5.22.).

Diafragmele din beton armat se prevăd de regulă pe o singură faţă a zidului. Realizarea unor diafragme din beton armat presupune începerea lucrărilor de consolidare de la nivelul fundaţiilor. Betonul, de clasă minimă Bc 15, se poate pune în lucrare prin torcretare (de preferat), diafragmele realizându-se cu grosimea minimă de 60 mm, sau prin turnare directă în cofraj, diafragma necesitând o grosime minimă de 80 mm (şi de preferat 100 mm). În acest caz, cofrajele se execută pe o înălţime de cca. 1,0 m pentru a se putea controla turnarea şi compactarea betonului (de preferat cu pervibratorul prevăzut cu lance).

1. Dacă proiectul de consolidare prevede realizarea unor lucrări de sprijinire, acestea se vor executa conform detaliilor date.
2. Se execută săpătura în pământ până la cota prevăzută în proiectul de consolidare.

3. Se curăţă de pământ suprafaţa fundaţiei existente şi apoi se buciardează sau se spiţuieşte pentru realizarea unei suprafeţe cât mai rugoase care să asigure o bună aderenţă a betonului proaspăt la cel vechi. Dacă este cazul se execută si alte lucrări în vederea realizării unei mai bune conlucrări a fundaţiei noi cu cea veche existentă (introducerea de armături, creerea unor lăcaşuri în formă de coadă de rândunică etc.).
4. Se curăţă cu peria de sârmă suprafaţa fundaţiei existente şi se spală cu jet de apă.
5. Se execută cofrajul lateral al fundaţiei noi.
6. Se montează armătura din infrastructură.
7. Se toarnă betonul şi se compactează cu pervibratorul (înainte de turnarea betonului, suprafeţele fundaţiei existente se menţin umede minimum 2 ore, având grijă ca ele să fie zvântate în momentul punerii în lucrare a betonului). În cazul în care fundaţia este de tipul bloc din beton simplu şi cuzinet din beton armat, se va executa la început blocul şi apoi cuzinetul în care se vor îngloba armăturile din infrastructură.
8. După minimum 24 ore de la turnarea betonului se vor scoate cofrajele laterale.
9. Se execută umplutura cu pământ, având grijă să se realizeze o bună compactare a acesteia prin baterea ei cu maiul de lemn.
10. Se îndepărtează tencuiala de pe perete şi se deschid rosturile dintre cărămizi, prin îndepărtarea mortarului din ele pe o adâncime de 10 ... 15 mm, cu ajutorul unei scoabe metalice.
11. Se trasează şi se practică în perete nişte lăcaşuri în formă de coadă de rândunică (minimum 4 buc/mp).
12. Se spiţuieşte suprafaţa peretelui de zidărie (pentru asigurarea unei bune conlucrări între diafragma de zidărie şi cea de beton).
13. Se curăţă cu peria de sârmă şi se spală cu jet de apă suprafaţa zidăriei decopertate.

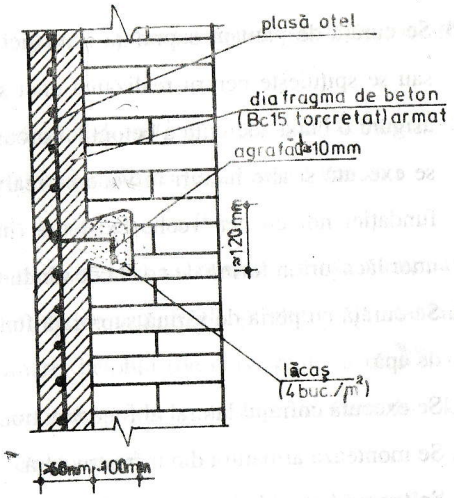


Fig. 5.22. Detaliu diafragmă din beton armat.

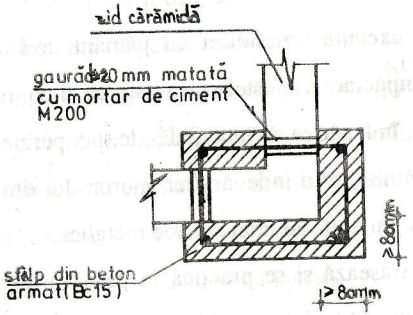


Fig. 5.23. Detaliu stâlp din beton armat.

14. Se montează în lăcaşuri agrafele metalice. După zvântarea suprafeţelor lor, lăcaşurile se umplu cu mortar M 200 bine matat.

15. După minimum 24 ore se montează armăturile diafragmei şi se ancorează de agrafele metalice existente pe suprafaţa peretelui. Se fixează distanţierii, minimum 3 buc/mp.

16. Se pune în lucrare betonul prin torcretare, având grijă ca înainte de începerea torcretării, suprafaţa peretelui de cărămidă să se mentină umedă minimum 2 ore, iar la începerea punerii în lucrare a betonului ea să fie zvântată.

17. După punerea în lucrare a betonului se vor lua toate măsurile pentru a asigura timp de minimum 7 zile o temperatură a mediului ambiant de minimum + 5°C precum şi o umectare a suprafeţei de beton torcretat prin stropirea cu apă a acesteia. Suprafaţa torcretului proaspăt este interzis să fie prelucrată (cu mistria, dreptarul etc.) pentru a se evita deranjarea structurii şi a aderenţei de suprafaţa suport.

18. Se reface tencuiala.

C. Stâlpi din beton armat (fig. 5.23.).

Stâlpii din beton armat se prevăd de regulă la intersecţia a două diafragme şi alăturat unor goluri mari existente în diafragmele de zidărie. Realizarea lor presupune începerea lucrărilor de consolidare de la nivelul fundaţiilor. Betonul folosit, de clasă minimă Bc 15, se poate pune în lucrare prin torcretare (de preferat), în acest caz elementul având grosimea minimă de 60 mm, sau prin turnare directă în cofraj, elementul necesitând o grosime minimă de 80 mm (de preferat 100 mm). În acest caz, cofrajele se execută pe o înălţime de cca. 1,0 m pentru a se putea controla turnarea şi compactarea betonului (de preferat cu un vibratorul prevăzut cu lance).

1. Dacă proiectul de consolidare prevede realizarea unor lucrări de sprijinire, acestea se vor executa conform detaliilor date.

2. Se execută săpătura în pământ până la cota prevăzută in proiectul de consolidare.
3. Se curăţă de pământ suprafaţa fundaţiei existente si apoi se buciardează sau se şpiţuieşte pentru realizarea unei suprafeţe cât mai rugoase care să asigure o bună aderenţă a betonului proaspăt la cel vechi. Dacă este cazul se execută şi alte lucrări în vederea realizării unei mai bune conlucrări a fundaţiei noi ca cea existentă (introducerea de armături, creerea unor lăcaşuri în formă de coadă de rândunică etc.).
4. Se curăţă cu peria de sârmă suprafaţa fundaţiei existente şi se spală cu jet de apă.
5. Se execută cofrajul lateral al fundaţiei noi.
6. Se montează armătura din infrastructură.
7. Se toarnă betonul şi se compactează cu pervibratorul (înainte de turnarea betonului, suprafeţele fundaţiei existente se menţin umede cu minimum 2 ore, având grijă ca ele să fie zvântate în momentul punerii în lucrare a betonului). În cazul în care fundaţia nouă este de tipul bloc din beton simplu şi cuzinet din beton armat, se va executa la început blocul şi apoi cuzinetul, în care se vor îngloba armăturile din infrastructura.
8. După minimum 24 ore de la turnarea betonului se vor scoate cofrajele laterale.
9. Se execută umplutura de pământ, având grijă să se realizeze o bună compactare a acesteia prin baterea ei cu maiul de lemn.
10. Se îndepărtează tencuiala de pe suprafeţele pereţilor (depăşindu-se cu minimum 100 mm de o parte şi de alta laturile stâlpului) şi se deschid rosturile dintre cărămizi, prin îndepărtarea mortarului din ele pe o adâncime de 10 - 15 mm, cu ajutorul unei scoabe metalice.
11. Se şpiţuiesc suprafeţele peretilor.
12. Se trasează poziţia şi se dau găurile cu d = 20 mm (prin care urmează să treacă etrierii), cu ajutorul unei bormaşini rotopercutante.

13. Se curăţă cu peria de sârmă şi se spală cu jet de apă suprafeţele decopertate.
14. Se montează armăturile longitudinale şi transversale şi se fixează distaţierii (minimum 1 buc/ml pe fiecare latură). Etrierii se realizează din două bucăţi în formă de "L", prevăzute cu cioc la un singur capăt. Ramura care nu este prevăzută cu cioc va traversa diafragma de zidărie, fiind introdusă în gaura d = 20 mm creată în aceasta. După montarea etrierilor, la poziţie, se fasonează ciocul la ramurile care nu l-au avut prevăzut.
15. Se udă bine găurile d = 20 mm şi după zvântarea suprafeţei acestea se umplu cu mortar M 200 bine matat.
16. După minimum 24 ore se execută cofrajul pe o înălţime de cca. 1,0 m.
17. Se toarnă betonul, având grijă ca suprafeţele pereţilor de cărămidă să se menţină umede minimum 2 ore înainte de turnare, iar la punerea în operă a acestuia ele să fie zvântate.
18. Se compactează betonul, fie manual prin baterea cofrajului cu ciocanul de lemn de 2 kg, fie de preferat cu pervibratorul prevăzut cu lance.
19. Se înalţă cofrajul pe o înălţime de cca 1,0 m şi se reiau operaţiile de punere în lucrare a betonului, aceste operaţii repetându-se până la realizarea stâlpului la cota dorită.
20. După minimum 24 ore de la punerea în lucrare a betonului se pot îndepărta cofrajele, luându-se toate măsurile pentru a asigura timp de minimum 7 zile o temperatură a mediului ambiant de minimum + 5° C , precum şi o umectare a suprafeţelor de beton prin stropirea cu apă a lor.
21. Se reface tencuiala.

5.4.9. Consolidarea zidăriilor avariate la nivelul planşeului de lemn

În cazul zidăriilor de cărămidă avariate la nivelul planşeului, când acesta este din lemn (avariile datorându-se în mod deosebit lipsei unor centuri, rezemării

locale a grinziilor pe ziduri şi lipsei ancorelor de legătură a grinzilor cu zidul (
care acestea reazemă), soluţiile de consolidare constau în:

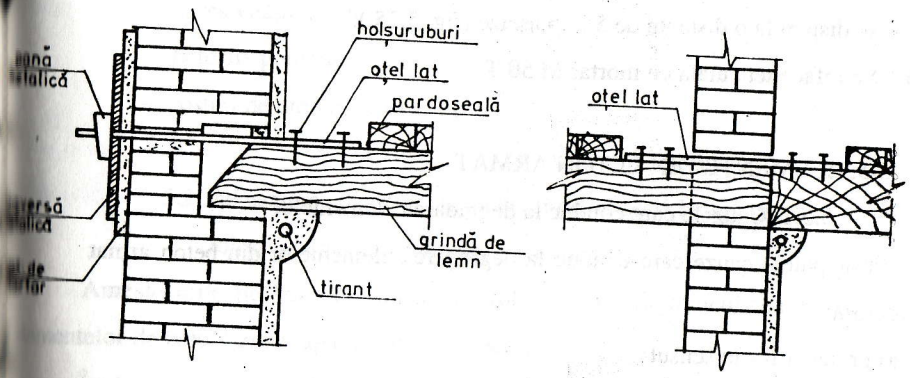
- refacerea zidăriei degradate;
- creearea unor centuri de beton armat sau introducerea unor tir
  metalici;
- prevederea de ancore metalice (fig. 5.24.) între grinzi şi zidu
  exterioare pe care acestea reazemă, sau între grinzile aferent
  două camere alăturate şi care reazemă pe acelaşi zid interior.

Operaţiilor tehnologice sunt asemănatoare cu cele descrise la soluţiile
consolidare prezentate anterior.

5.4.10. Consolidarea pereţilor de cărămidă neportanţi

Operaţiile tehnologice sunt:

1. Se îndepărtează tencuiala pe ambele feţe ale zidului în dreptul zon
   degradate, la partea superioară a zidului şi lateral, la ambele capete,
   lăţime de cca. 0,90 m.
2. Se înlocuiesc cărămizile degradate cu altele noi, care se rezi
   respectându-se operaţiile tehnologice corespunzătoare.
3. Se îndepărtează mortarul existent între capătul superior al zidul
   planşeu, se udă până la saturaţie suprafeţele adiacente acestui rost,
   pene metalice în rost pentru împănarea zidului şi apoi rostul se umpl
   mortar M 50 T bine matat prin îndesare cu o vergea metalică sau
   şipcă din lemn.
4. Se deschid rosturile din zonele decopertate, de la capetele laterale
   zidului, pe o adâncime de cca. 15 mm cu ajutorul unei scoabe din oţel
5. Se introduc în rosturile orizontale (pe ambele feţe ale zidului) bare d
   cu d = 6 mm. Aceste bare se ancorează cu ajutorul unor bolţuri împ
   sau a unor ancore speciale (fixate în găuri date cu bormaşin



Zid exterior Zid interior

Fig. 5.24. Detalii ancorare grinzi de lemn.

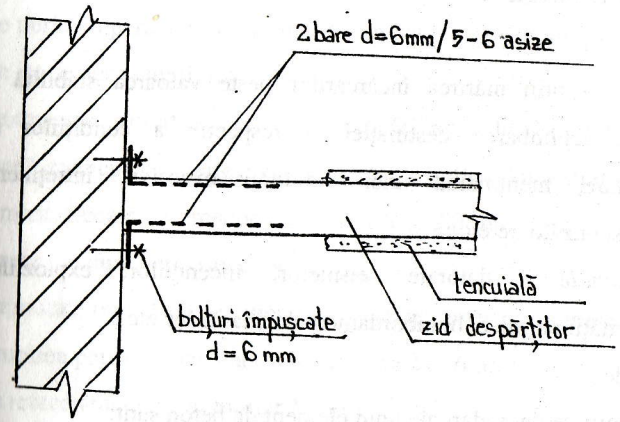


Fig. 5.25. Detaliu ancorare zidărie la pereţii despărţitori.

elementele alăturate zidului, la cele două capete ale lui. Pe verticală barele se dispun la o distanţă de 5 ... 6 ascize (fig. 5.25.).

6. Se reface tencuiala cu mortar M 50 T.

5.5. ELEMENTE DIN BETON ARMAT

5.5.1. Cauzele care conduc la degradarea elementelor

Principalele cauze care conduc la degradarea elementelor din beton armat se pot datora:

a) proiectării - în sensul:
- stabilirii incorecte a încărcărilor;
- alegerii necorespunzătoare a materialelor;
- stabilirii incorecte a condiţiilor de exploatare;
- dimensionării necorespunzătoare a elementelor etc.;

b) execuţiei - în sensul:
- punerii în lucrare a unor materiale de calitate sau dimensiuni necorespunzătoare;
- nerespectării regulilor tehnice şi a tehnologiei de execuţie (vezi punctul 1.3.4.) etc;

c) explotării:
- *normale* - prin mărirea încărcărilor peste valoarea stabilită în proiect, schimbarea destinaţiei şi respectiv a condiţiilor de exploatare, menţinerea unei umidităţi excesive, întreţinerea necorespunzătoare etc.;
- *excepţionale* - datorate seismelor, incendiilor, exploziilor, agresivităţii chimice, bombordamentelor, tasărilor etc.;

d) uzurii normale.

Principalele tipuri de degradări ale unui element de beton sunt:
- segregări sau goluri de profunzime;
- fisuri;

- zone de beton degradat (datorită îngheţului, incendiilor sau agresivităţilor chimice);
- betoane poroase;
- rosturi de turnare prost realizate etc.;

5.5.2. Remedierea fisurilor elementelor de beton şi beton armat, folosind amestecuri pe bază de ciment

Amestecurile pe bază de ciment se folosesc pentru remedierea fisurilor elementelor de beton armat, apărute ulterior decofrării.

În funcţie de deschiderea fisurii (α) se aplică mai multe tehnologii de remediere.

A. <u>Fisuri cu deschiderea sub 0,5 mm</u>.

Remedierea fisurilor cu deschiderea mai mică de 0,5 mm se realizează prin aplicarea peste fisură a unei paste de ciment.

Operaţiile tehnologice sunt următoarele:

1. Se îndepărtează tencuiala de pe ambele feţe ale elementului de beton pe toată lungimea traseului fisurii şi pe o lăţime de cca. 100 mm (cca. 50 mm de o parte şi de alta a fisurii).
2. Se perie cu peria de sârmă suprafeţele betonului şi apoi acestea se suflă cu un jet de aer comprimat.
3. Se umezesc suprafeţele decopertate astfel încât ele să fie saturate cu apă.
4. După zvântarea suprafeţelor de beton, se aplică două straturi de pastă de ciment, fiecare cu grosimea de cca. 1,5 ... 2,0 mm, prin apăsarea energică a acesteia cu mistria sau cu şpaclul.
5. Suprafaţa remediată se menţine în stare umedă minimum 7 zile, prin stropirea periodică cu apă (la interval de 2 ... 6 ore).
6. Se reface tencuiala cu mortar M 50 T.

B. Fisuri cu deschiderea mai mare de 2 mm.

Remedierea fisurilor cu deschiderea mai mare de 2 mm se realizează prin injectarea lor cu pastă de ciment (fig. 5.26).

Operaţiile tehnologice sunt următoarele :

1. Se îndepărtează tencuiala de pe ambele feţe ale elementului de beton pe toată lungimea traseului fisurii şi pe o lăţime de cca. 100 mm (cca. 50 mm de o parte şi de alta a acesteia).
2. Se stabilesc poziţiile de aplicare a ştuţurilor din PVC (cu diametrul 10 ... 20 mm şi lungimea cca. 100 mm) şi acestea se marchează pe traseul fisurii. Pe lungimea unei fisuri neîntrerupte trebuie să existe minimum două ştuţuri, unul din ele fiind amplasat la capătul inferior al acesteia, iar intermediar la distanţe stabilite în funcţie de cele trei posibilităţi în care se poate situa elementul de beton:

a).când grosimea sa este de maximum 200 mm şi când este posibil accesul pe ambele feţe fisurate - ştuţurile se aplică numai pe o singură faţă a elementului, urmând ca pe cealaltă faţă a acestuia fisura să se închidă prin aplicarea unei tencuieli de-a lungul acesteia. Distanţa dintre două ştuţuri este de (1,2 ... 1,5) x grosimea elementului;

b). când grosimea sa este de maximum 200 mm şi când este posibil accesul pe o singură faţă a elementului - ştuţurile se aplică la o distanţă de (1,2 ... 1,5) x grosimea elementului, urmând ca între ştuţurile învecinate, aproximativ la jumătatea distanţei dintre ele, să se realizeze câte un orificiu pentru verificarea injectării;

c). când grosimea elementului este mai mare de 200 ... 400 mm şi când accesul este posibil pe ambele feţe fisurate - ştuţurile se aplică pe ambele feţe ale elementului la o distanţă între ele de (0,5 ... 0,7) x grosimea elementului. Punctele de aplicare de pe cele două feţe opuse trebuie decalate între ele. La capătul superior al fisurii se prevede un orificiu cu diametrul de cca. 10 mm pentru refularea aerului.

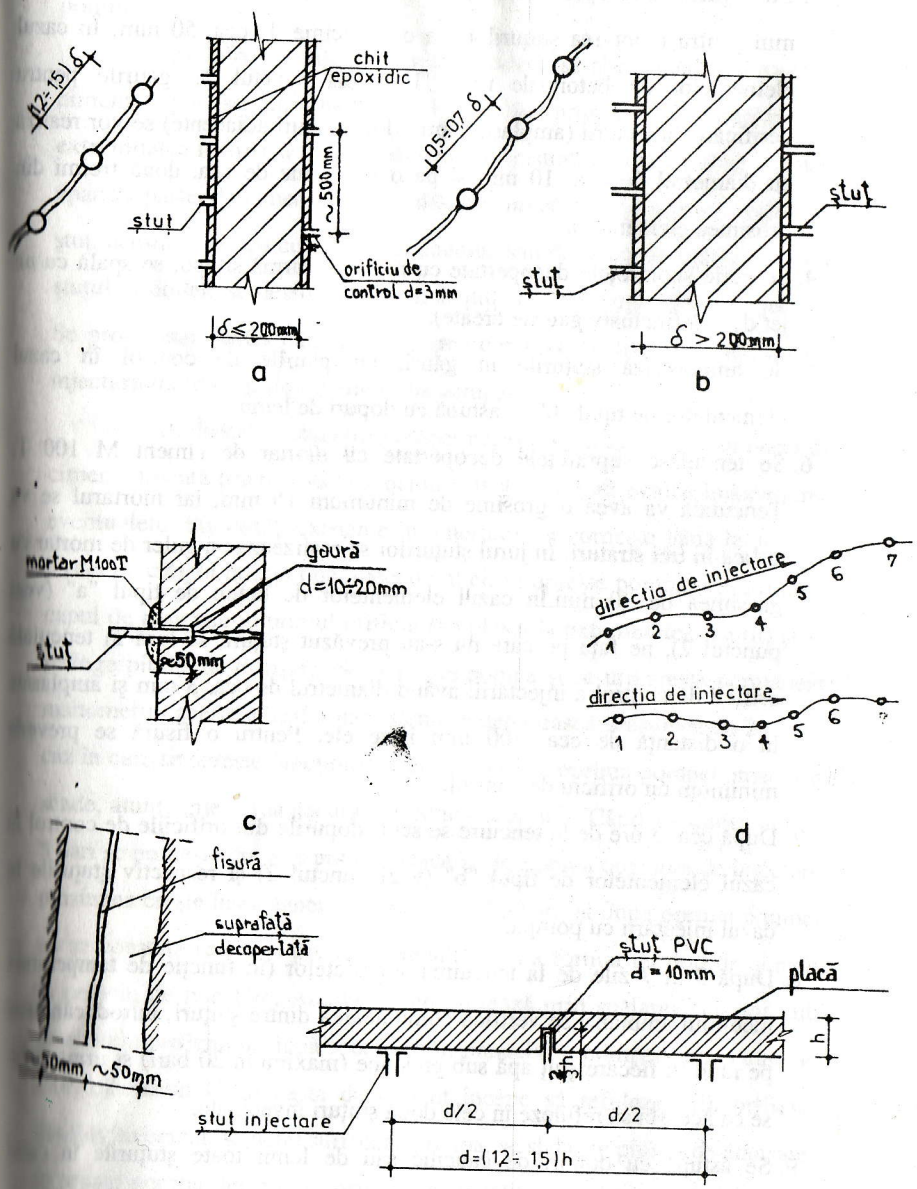


Fig. 5.26. Injectarea fisurilor folosind amestecuri pe bază de ciment.

3. Cu bormaşina rotopercutantă se execută găurile cu diametrul de 10 ... 20 mm pentru montarea ştuţurilor, pe o adâncime de cca. 50 mm. În cazul elementelor de beton de tipul "b" (vezi punctul 2), găurile pentru verificarea injectării (amplasate între două ştuţuri adiacente) se vor realiza cu diametrul de cca. 10 mm şi pe o adâncime de cca. două treimi din grosimea elementului.
4. Se perie suprafeţele decopertate cu peria de sârmă şi apoi se spală cu un jet de apă (inclusiv găurile create).
5. Se amplasează ştuţurile în găuri, iar găurile de control în cazul elementelor de tipul "b" se astupă cu dopuri de lemn.
6. Se tencuiesc suprafeţele decopertate cu mortar de ciment M 100 T. Tencuiala va avea o grosime de minumum 15 mm, iar mortarul se va aplica în trei straturi. În jurul ştuţurilor se realizează un guler de mortar cu grosimea de 30 mm.În cazul elementelor de beton de tipul "a" (vezi punctul 2), pe faţa pe care nu s-au prevăzut ştuţuri, se lasă în tencuială orificii de control a injectării, având diametrul de cca. 3 mm şi amplasate la o distanţă de cca. 500 mm între ele. Pentru o fisură se prevede minimum un orificiu de control.
7. După cca. 3 ore de la tencuire se scot dopurile din orificiile de control în cazul elementelor de tipul "b" (vezi punctul 2) şi respectiv ştuţurile în cazul injectării cu pompa.
8. După 3 ... 7 zile de la tencuirea suprafeţelor (în funcţie de temperatura mediului ambiant) se verifică comunicarea dintre ştuţuri, introducându-se pe rând în fiecare ştuţ apă sub presiune (maximum 20 bari) şi urmărindu-se ca aceasta să refuleze în cele două ştuţuri învecinate.
9. Se astupă cu dopuri de cauciuc sau de lemn toate ştuţurile în cazul injectării cu seringa şi respectiv toate orificiile în cazul injectării cu pompa, mai puţin primele două care se ţin deschise. Operaţia de injectare se începe de la una din extremităţile fisurii, dar în mod obligatoriu de la

capătul inferior al acesteia şi se poate realiza cu ajutorul seringii sau a pompei.

a). În cazul utilizării seringii aceasta se alimentează cu pastă de ciment, apoi se introduce capul său în primul ştuţ (amplasat la extremitatea fisurii) şi se înşurubează lent pistonul până când se constată apariţia pastei de ciment în ştuţul deschis, învecinat. Se scoate seringa din ştuţ, acesta se astupă cu un dop de cauciuc sau de lemn, se mută seringa în ştuţul al doilea, se desfundă al treilea ştuţ şi se reia operaţia de injectare. Se procedează astfel până la injectarea completă a fisurii. La terminarea injectării toate ştuţurile trebuie să fie astupate.

b). În cazul utilizării pompei aceasta se alimentează cu pastă de ciment (trecută printr-o sită cu ochiuri de 1 ... 2 mm pentru îndepărtarea eventualelor impurităţi existente în amestec), se porneşte până la apariţia pastei de ciment la capul de injectare al ei, se opreşte pompa, se introduce capul de injectare în primul orificiu (amplasat la extremitatea fisurii) şi se strânge piuliţa de etanşare. Se porneşte pompa şi se urmăreşte permanent manometrul acesteia, astfel încît să nu se depăşească presiunea de 20 bari, caz în care se opreşte funcţionarea ei. Dacă după oprirea pompei presiunea scade, atunci injectarea decurge în bune condiţiuni. Când presiunea atinge 5 bari se porneşte din nou pompa. Dacă la începerea operaţiei de injectare presiunea creşte instantaneu, atingându-se 20 bari, şi după oprirea pompei nu se constată scăderea presiunii, rezultă că s-a format un dop de ciment în orificiu de injectare. Acesta se îndepărtează prin spălarea cu apă sub presiune a orificiului (după scoaterea în prealabil a pompei), după care se reia injectarea. Când pasta de ciment începe să refuleze prin orificiul deschis învecinat, se depresurizează pompa, se slăbeşte piuliţa de etanşare, se scoate pompa din primul orificiu, se mută pompa în al doilea orificiu, se astupă primul orificiu cu un dop de cauciuc sau de lemn, se desfundă al treilea orificiu şi se reiau operaţiile de injectare. Se procedează astfel până

la injectarea completă a fisurii, având grijă ca la terminarea injectării toate ştuţurile să fie astupate.

10. Se taie ştuţurile (dacă este cazul) şi se varifică lucrările de injectare prin încercări cu ultrasunete sau cu alte procedee stabilite de comun acord cu proiectantul.
11. Suprafaţa remediată se menţine în stare umedă minimum 7 zile, prin stropirea periodică a ei cu apă (la interval de 2 ... 6 ore).

5.5.3. Remedierea fisurilor elementelor de beton armat, folosind amestecuri pe bază de răşini epoxidice

Amestecurile pe bază de răşini epoxidice se folosesc la remedierea fisurilor elementelor de beton armat, apărute ulterior decofrării.

În funcţie de deschiderea fisurii se aplică mai multe tehnologii de remediere (fig. 5.27.).

A. Fisuri cu deschidere sub 0,5 mm.

Remedierea fisurilor cu deschidere mai mică de 0,5 mm se realizează prin aplicarea peste fisură a unui chit epoxidic. Operaţiile tehnologice sunt următoarele:

1. Se îndepărtează tencuiala de pe ambele feţe ale elementului de beton (exceptând în unele situaţii plăcile planşeelor în cazul în care accesul la una din feţe nu este posibil de realizat) pe toată lungimea traseului fisurii şi pe o lăţime de cca. 100 mm (cca. 50 mm de o parte şi de alta a fisurii).
2. Se perie suprafeţele betonului cu o perie de sârmă şi apoi acestea se suflă cu un jet de aer comprimat pentru îndepărtarea prafului rezultat.
3. Se aplică prin apăsare energică cu şpaclul (perfect uscat şi curăţit), pe traseul fisurii, pe o lăţime de cca. 30 mm (minimum 15 mm de o parte şi de alta a fisurii) două straturi de chit epoxidic, fiecare având grosimea de cca. 1,5 mm, asigurându-se între cele două aplicări succesive un interval de timp care să permită aplicarea celui de al doilea strat fără antrenarea celui anterior.

4. După minimum 6 ore de la aplicaea ultimului strat de chit se reface tencuiala, utilizând mortar M 50 T.

B. Fisuri cu deschiderea între 0,5 şi 2 mm.

Remedierea fisurilor cu deschiderea cuprinsă între 0,5 şi 2 mm se realizează prin injectarea lor cu răşină epoxidică.

Operaţiile tehnologice sunt următoarele :

1. Se îndepărtează tencuiala de pe ambele feţe ale elementului de beton pe toată lungimea traseului fisurii şi pe o lăţime de cca. 100 mm (cca. 50 mm de o parte şi de alta a fisurii).
2. Se perie suprafeţele betonului cu o perie de sârmă şi apoi acestea se suflă cu un jet de aer comprimat pentru îndepărtarea prafului rezultat.
3. Se stabilesc poziţiile de aplicare a ştuţurilor metalice pentru injectare şi acestea se marchează pe traseul fisurii. Pe lungimea unei fisuri neîntrerupte trebuie să existe minimum două ştuţuri, unul din ele fiind amplasat la capătul inferior al acestuia, iar intermediar la distanţe stabilite în funcţie de cele trei posibilităţi în care se poate situa elementul de beton:

a). când grosimea sa este de maximum 200 mm şi când este posibil accesul pe ambele feţe fisurate - ştuţurile se aplică numai pe o singură faţă a elementului, urmând ca pe cealaltă faţă a acestuia, fisura să se închidă prin aplicarea unui chit epoxidic de-a lungul acesteia. Distanţa dintre două ştuţuri este de (1,2 ... 1,5) x grosimea elementului;

b). când grosimea sa este de maximum 200 mm şi când este posibil accesul numai pe o singură faţă a elementului (de regulă cazul plăcilor de planşeu la care accesul este posibil numai la partea inferoară a acestora), ştuţurile se aplică la o distanţă de (1,2 ... 1,5) x grosimea elementului, urmând ca între ştuţurile învecinate, aproximativ la jumătatea distanţei dintre ele, să se realizeze câte un orificiu pentru verificarea injectării;

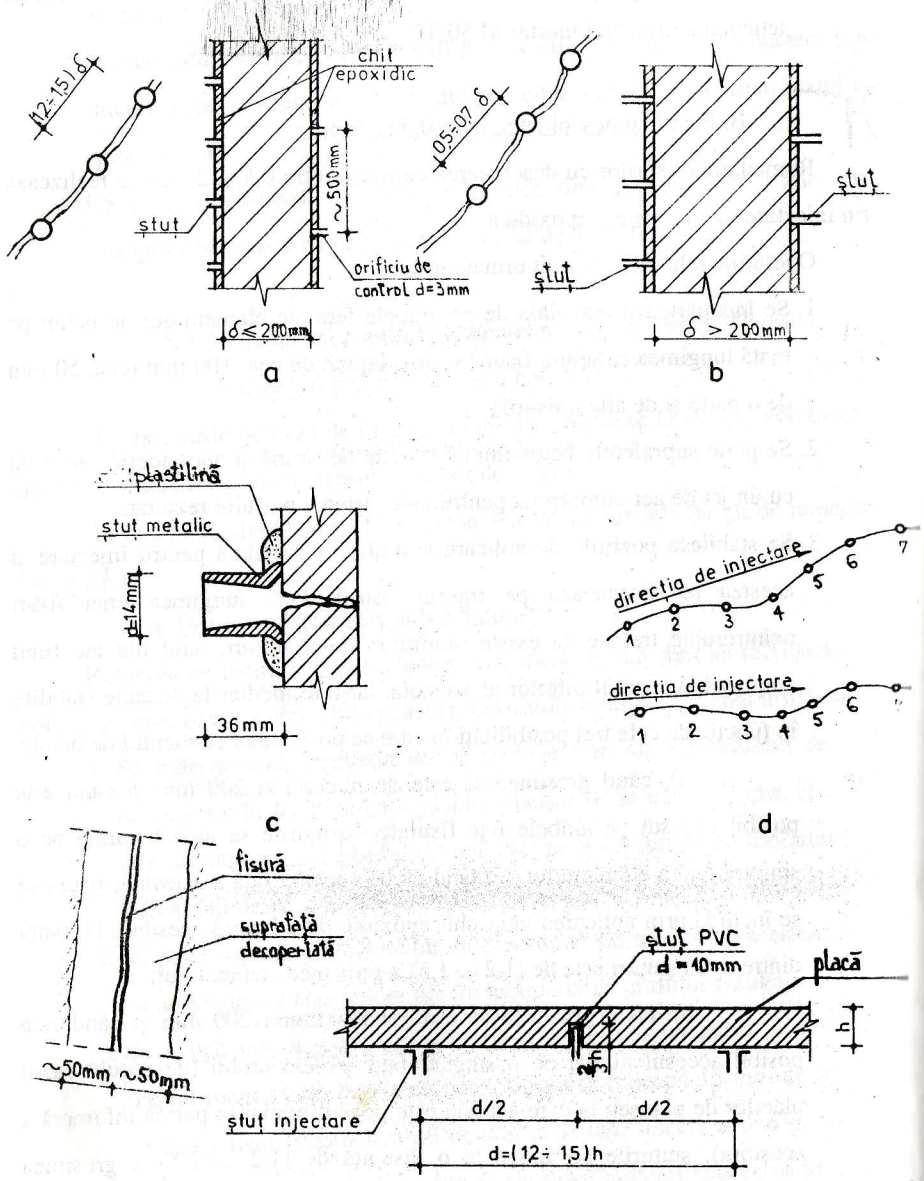


Fig. 5.27. Injectarea fisurilor folosind amestecuri pe bază de răşini epoxidice.

c). când grosimea sa este de 200 ... 400 mm şi când este posibil accesul pe ambele feţe fisurate, ştuţurile se aplică pe ambele feţe ale elementului la o distanţă între ele de (0,5 ... 0,7) x grosimea elementului. Punctele de aplicare de pe cele două feţe opuse trebuie decalate între ele.

La capătul superior al fisurii se prevede un orificiu cu diametrul de cca. 10 mm pentru refularea aerului.

4. Se execută orificiile pentru verificarea injectării în cazul elementelor de beton de tip"b" (vezi punctul 3), găurile cu diametrul de cca. 10 mm şi cu adâncimea de cca. două treimi din grosimea elementului, realizându-se cu ajutorul unei bormaşini rotopercutante. În aceste găuri se introduc tuburi din PVC.
5. Se poziţionează ştuţurile metalice pe traseul fisurii, în punctele stabilite şi se fixează provizoriu pe contur în două, trei puncte, cu plastilină sau cu ipsos, având grijă ca ele să fie amplasate simetric faţă de fisură. Inainte de aplicare, suprafaţa circulară a ştuţului (care urmează să se aplice pe suprafaţa elementului de beton) se acoperă cu un strat de plastilină.
6. Se închide fisura la exterior cu un strat de chit epoxidic cu grosimea de cca 1,5 mm, aplicat de-alungul acesteia prin apăsare energică cu şpaclul, pe o lăţime de cca 30 mm (minimum 15 mm de o parte şi de alta a fisurii). Cu acelaşi chit se fixează definitiv şi ştuţurile metalice.

   În cazul elementelor de beton de tip "a" (vezi punctul 3) pe faţa pe care nu se amplasează ştuţuri, se lasă în stratul de chit, orificii de control al injectării, având diametrul de cca. 3 mm şi amplasate la o distanţă de cca. 500 mm între ele. Pentru fiecare fisură se prevede minimum un orificiu de control.
7. După întărirea chitului (la cca. 6 ore de la aplicare) se verifică comunicarea dintre ştuţuri precum şi îndepărtarea prafului din fisură astfel : se introduce aer comprimat pe rând în fiecare ştuţ şi se urmăreşte ca acesta să refuleze în cele două ştuţuri învecinate. Orificiile prin care nu

refulează aerul indică o întrerupere a fisurii în zona respectivă şi în acest caz se amplasează ştuţuri suplimentare pentru asigurarea comunicării (după ce în prealabil chitul epoxidic a fost îndepărtat în zona respectivă cu ajutorul unei dalte şi a unui ciocan din oţel de 0,5 kg.)

8. După minimum 6 ore de la executarea operaţiilor pregătitoare dacă temperatura mediului ambiant este de minimum + 20°C şi respectiv după minimum 12 ore dacă aceasta este cuprinsă înte + 15°C şi + 20°C se poate începe operaţia de injectare de la una din extremităţile fisurii şi în mod obligatoriu de la capătul inferior al acesteia. Se astupă cu dopuri de plastilină sau de cauciuc toate ştuţurile metalice mai puţin primele două care se ţin deschise. Injectarea fisurilor cu răşină epoxidică se poate realiza cu ajutorul pistonului manual sau a pistolului acţionat cu aer comprimat:

a). în cazul utilizării pistonului manual acesta se alimentează cu răşină, apoi se introduce capul său în primul ştuţ (amplasat la extremitatea fisurii) şi se începe înşurubarea lentă a pistonului până la apariţia răşinii în ştuţul deschis învecinat. Se scoate pistolul din ştuţul metalic, acesta se astupă cu un dop de plastilină sau de cauciuc, se mută pistonul în al doilea ştuţ, se desfundă al treilea ştuţ şi se reia operaţia de injectare. Se procedează astfel până la injectarea completă a fisurii. La terminarea injectării toate ştuţurile trebuie să fie astupate; b). în cazul utilizării pistolului cu aer comprimat acesta se alimentează cu răşină, apoi se racordează la o sursă de aer comprimat cu presiunea până la 6 bari. Se fixează pistolul în primul ştuţ metalic (amplasat la extremitatea fisurii), se deschide lent robinetul de aer comprimat şi se menţine pistolul în această poziţie până la apariţia răşinii în ştuţul deschis învecinat. Se închide robinetul de aer comprimat, se depresurizează, se mută pistolul în al doilea ştuţ, se astupă primul ştuţ cu un dop de plastilină sau de cauciuc, se desfundă al treilea ştuţ şi se reiau operaţiile de injectare. Se procedează

astfel până la injectarea completă a fisurii. La terminarea injectării toate ştuţurile trebuie să fie astupate. În cazul elementelor de beton de tipul "a" (vezi punctul 3), în timpul injectării răşina trebuie să refuleze prin orificiile de control amplasate pe faţa opusă celei pe care sunt fixate ştuţurile metalice, iar în cazul elementelor de beton de tipul "b", în timpul injectării, răşina trebuie să refuleze prin tuburile de control din PVC, refularea răşinii indicând pătrunderea acestuia pe toată grosimea elementului la tipul "a" şi respectiv pe minimum două treimi din grosimea lui la tipul "b".

9. După cca. 2 ore de la terminarea injectării, ştuţurile metalice se scot şi se curăţă de chitul epoxidic prin spălarea lor cu acetonă sau prin ardere.

10. După cca. 36 ore de la injectare se execută verificarea aplicării corecte a procedeului de injectare. La fiecare a cincea fisură injectată se va desprinde pe o lungime de cca. 150 mm, cu dalta şi ciocanul, stratul de chit epoxidic aplicat pentru închiderea exterioară a fisurii, la extremitatea la care s-a încheiat operaţia de injectare. Stratul de chit epoxidic se va îndeparta de pe ambele feţe ale elementelor de tipul "a" şi "c" şi de pe o singură faţă a elementelor de tipul "b" (vezi punctul 3). În cazul injectării corecte se constată prezenţa răşinii în fisură (culoarea ei fiind mai închisă decât cea a betonului). Dacă nu se constată prezenţa răşinii în fisură se procedează la îndepărtarea completă a chitului de pe faţa respectivă a elementului şi se stabilesc zonele neinjectate. În fiecare din aceste zone se montează câte un ştuţ, se acoperă fisura cu chit epoxidic lăsându-se câte o întrerupere de control cu diametrul de cca. 3 mm la extremitatea zonei de injectat şi se execută reinjectarea. Întrucît în acest caz există dubii în ceea ce priveşte calitatea injectării şi la celelalte fisuri, se face verificarea tuturor fisurilor injectate prin îndepărtarea chitului epoxidic pe lungimea întregului traseu al acestora.

11. Se reface tencuiala cu mortar M 50 T.

C. Fisuri cu deschiderea mai mare de 2 mm.

Remedierea fisurilor cu deschiderea mai mare de 2 mm (de regulă între 2 mm şi 5 mm) se face prin injectarea cu chit epoxidic.

Toate lucrările pregătitoare, de injectare şi de verificare sunt identice cu cele prezentate la punctul "B" (Fisuri cu deschiderea între 0,5 mm şi 2 mm).

5.5.4. Remedierea golurilor din elementele de beton armat prin betonare

Remedierea golurilor din elementele de beton armat se poate realiza cu beton de ciment dacă betonarea se execută imediat după decofrare, sau cu beton epoxidic în restul cazurilor (fig. 5.28.).

A. Betonare cu beton de ciment.

1. Se îndepărtează tencuiala de pe suprafeţele betonului pe care urmează să se monteze cofrajele.
2. Se ciocăneşte suprafaţa betonului în zona degradată, folosind un ciocan de 0,5 kg, pentru a depista şi a desprinde porţiunile de beton necorespunzător. Cu ajutorul unui şpiţ şi a ciocanului se corectează forma golului, astfel încât să se asigure posibilitatea unei corecte completări cu beton nou.
3. Se curăţă bine cu peria de sârmă suprafeţele betonului, se suflă cu aer comprimat şi se spală cu jet de apă până la saturare.
4. După zvântarea suprafeţei betonului se aplică pe aceasta un amorsaj din pastă de ciment cu poliacetat de vinil, realizat din două straturi aplicate prin pensulare, la un interval de 10 ... 20 minute între ele.
5. Se montează cofrajul, asigurându-se etanşeitatea (cu ajutorul şnururilor de cauciuc sau de hârtie) şi posibilitatea de pătrundere a pervibratorului (prin depărtarea cofrajului la partea superioară a lui de latura elementului de beton cu minimum 100 mm).

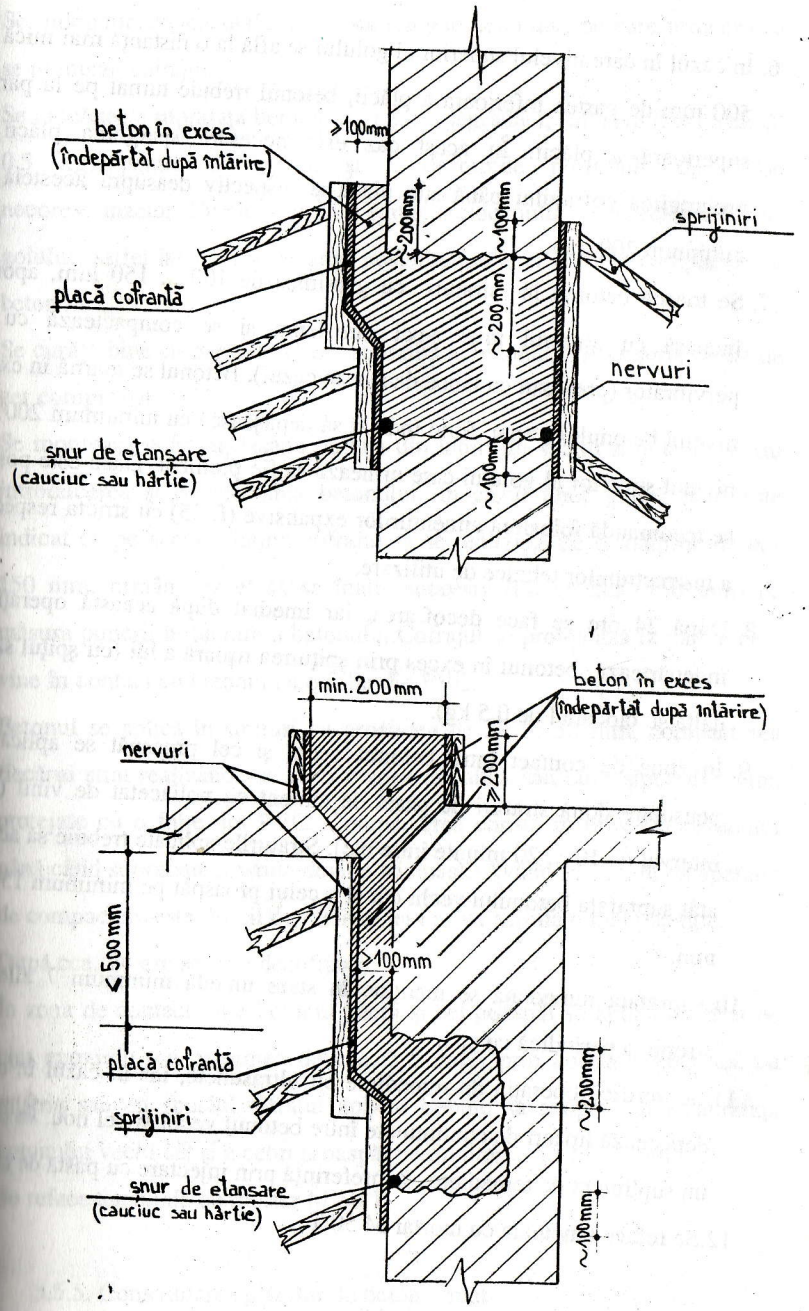


Fig. 5.28. Completarea golurilor cu beton pe bază de ciment.

6. În cazul în care nivelul superior al golului se află la o distanţă mai mică de 500 mm de partea inferioară a plăcii, betonul trebuie turnat pe la partea superioară a plăcii. În acest caz este necesară spargerea plăcii şi prelungirea cofrajului până sub placă şi respectiv deasupra acesteia cu minimum 200 mm.
7. Se toarnă betonul în straturi cu grosimea de 100 ... 150 mm, apoi se îndeasă cu ajutorul unei şipci din lemn şi se compactează cu un pervibrator (prevăzut cu lance dacă este cazul). Betonul se toarnă în exces, nivelul betonului turnat fiind indicat să depăşească cu minumum 200 mm nivelul superior al golului care urmează să fie plombat. Dacă este posibil, se recomandă folosirea cimenturilor expansive (E 35) cu stricta respectare a instrucţiunilor tehnice de utilizare.
8. După 24 ore se face decofrarea, iar imediat după această operaţie se îndepărtează betonul în exces prin şpiţuirea uşoară a lui (cu şpiţul sau cu dalta şi ciocanul de 0,5 kg).
9. În zona de contact între betonul vechi şi cel proaspăt se aplică prin pensulare două straturi de pastă de ciment cu poliacetat de vinil (la un interval de 10 ... 20 minute între ele). Straturile aplicate trebuie să acopere atât suprafaţa betonului vechi cât şi a celui proaspăt pe minimum 15 ... 20 mm.
10. Suprafaţa remediată se menţine în stare umedă minimum 7 zile, prin stropirea periodică cu apă.
11. Se verifică operaţia de remediere cu ultrasunete, iar în cazul în care se depistează lipsuri de continuitate între betonul vechi şi cel nou, se execută un supliment de remediere, de preferinţă prin injectare cu pastă de ciment.
12. Se reface tencuiala cu mortar M 50 T.

B. <u>Betonare cu beton epoxidic.</u>

1. Se îndepărtează tencuiala de pe suprafeţele betonului pe care urmează să se monteze cofrajul.
2. Se ciocăneşte suprafaţa betonului in zona degradată, folosind un ciocan de 0,5 kg, pentru a depista şi a desprinde porţiunile de beton necorespunzător. Cu ajutorul unui şpiţ şi a ciocanului se corectează forma golului, astfel încât să se asigure posibilitatea unei corecte completări cu beton nou.
3. Se curăţă bine cu peria de sârmă suprafeţele betonului şi se suflă cu jet de aer comprimat.
4. Se montează cofrajul, lăsând pe una din laturi un spaţiu suficient, pentru introducerea şi compactarea betonului. În cazul unor goluri mari este indicat ca pe această latură cofrajul să se realizeze pe o înălţime de cca 150 mm, urmând ca el să se înalţe succesiv (tot cu cca. 150 mm) pe măsura punerii în lucrare a betonului.Cofrajul se protejează la partea care vine în contact cu betonul cu o folie din PVC.
5. Betonul se aplică în straturi cu grosimea de 30 ... 50 mm, compactarea fiecărui strat realizându-se cu o vergea metalică sau cu o şipcă din lemn protejate cu o folie din PVC. Compactarea constă în presarea betonului până când suprafaţa acestuia devine sticloasă. Având în vedere că operaţia de compactare este dificil de realizat, ei i se va acorda o mare atenţie.
6. După cca. 24 ore se face decofrarea.
7. În zona de contact între betonul vechi şi cel poaspăt se aplică un strat de chit epoxidic (cu grosimea de cca. 1,5 mm), prin apăsarea energică cu mistria sau cu şpaclul. Stratul aplicat trebuie să acopere atât suprafaţa betonului vechi cât şi a celui proaspăt pe minimum 15 ... 20 mm.
8. Se reface tencuiala cu mortar M 50 T.

5.5.5. Consolidarea plăcilor de beton armat

A. <u>Cu suprabetonare</u> (fig. 5.29.).

1. Se îndepărtează pardoseala de la partea superioară a plăcii existente.
2. Se poziţionează şi se crează găurile pentru poziţionarea conectorilor (cu dimensiunile în plan de cca. 100 x 100 mm). Se menţionează că aceste găuri este bine să fie amplasate în dreptul armăturilor existente în placă, astfel încât conectorul să se ancoreze de ele. În aceste condiţii, amplasarea găurilor trebuie precedată de o detectare a armăturilor cu ajutorul pahometrului.
3. Se spiţuieşte sau se buciardează betonul la partea superioară a plăcii.
4. Se curăţă cu peria de sârmă această suprafaţă şi se spală până la saturare cu jet de apă.
5. Se montează armăturile (inclusiv conectorii, minimum 4 buc/mp).
6. Se execută cofrajul la partea inferioară a golurilor şi se suspendă cu sârmă de armăturile plăcii.
7. Se toarnă şi se compactează betonul (de clasă minimă Bc 15).
8. După minimum 24 ore se scot cofrajele.

B. Prin suplimentarea armăturilor de la partea inferioară (fig. 5.30.).

1. Se îndepărtează tencuiala de la partea inferioară a plăcii.
2. Cu ajutorul pahometrului se determină poziţia armăturilor din placă şi se marchează cu creta pe aceasta.
3. Se decopertează local armătrurile.
4. Se buciardează sau se spiţuieşte suprafaţa betonului şi se curăţă cu peria de sârmă.
5. Se sudează distanţierii de armătura plăcii.
6. Se sudează barele suplimentare de distanţieri şi se realizează armătura suplimentară (se dispun barele pe direcţia perpendicualră şi se leagă cu sârmă de barele sudate).
7. Se spală cu jet de apă suprafaţa betonului şi aceasta se menţine umedă minimum 24 ore înainte de aplicarea betonului nou prin turnare.

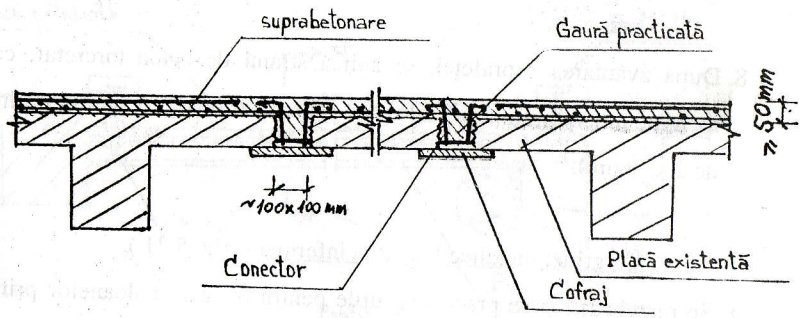
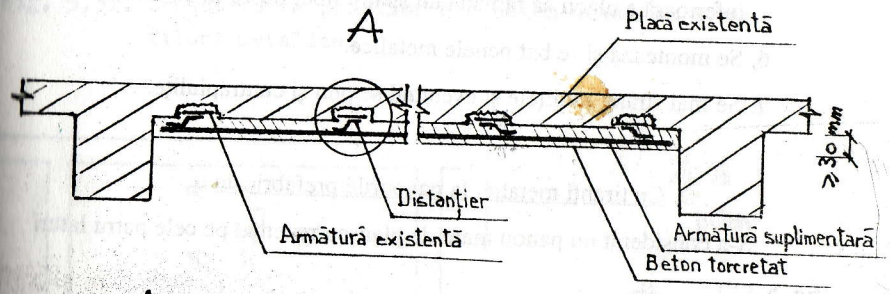


Fig. 5.29. Consolidarea plăcilor din beton armat cu suprabetonare.



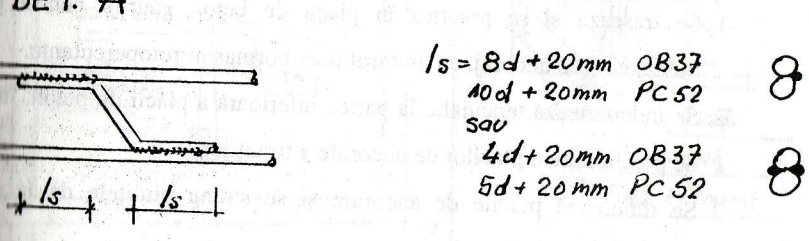


Fig. 5.30. Consolidarea plăcilor din beton armat prin suplimentarea armăturilor din câmp.

8. După zvântarea suprafeţei, se aplică stratul de beton torcretat, care se menţine umed minimum 7 zile prin udarea periodică cu apă (la un interval de 2 ... 6 ore).

C. Cu grinzi metalice la partea inferioară (fig. 5.31.).

1. Se marchează şi se practică găurile pentru trecerea buloanelor prin placa existentă de beton, cu ajutorul unei bormaşini rotopercutante.
2. Se marchează poziţia panelor metalice şi se îndepărtează tencuiala din aceste zone,
3. Se îndepărtează pardoseala în zonele de rezemare a profilelor U.
4. Se poziţionează profilele U.
5. Se aduce grinda metalică realizată dintr-un profil I şi se suspendă de placă prin intermediul celor 4 buloane de la capete (între grindă şi partea inferioară a plăcii să rămână un spaţiu liber de 10 ... 15 mm).
6. Se montează şi se bat penele metalice.
7. Se mai strâng piuliţele şi eventual se pun şi contrapiuliţe.

D. Cu tiranţi metalici la panourile prefabricate.

S-a considerat un panou mare de planşeu rezemat pe cele patru laturi (fig. 5.32.).

1. Se trasează şi se practică în placa de beton găurile pentru trecerea buloanelor de ancoraj, cu ajutorul unei bormaşini rotopercutante.
2. Se îndepărtează tencuiala, la partea inferioară a plăcii de beton, în zonele de poziţionare a plăcilor de ancorare a tiranţilor.
3. Se montează plăcile de ancorare şi se strâng piuliţele de la capetele superioare ale buloanelor.
4. Se aduc cei 4 tiranţi (realizaţi din oţel-beton) şi se prind cu sudură de plăcile de ancorare.

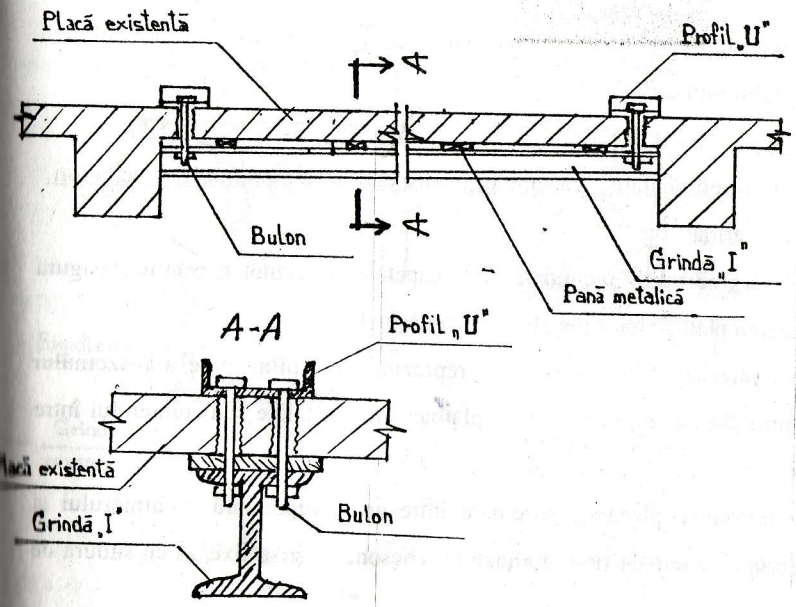


Fig. 5.31. Consolidarea plăcilor din beton armat cu profiluri metalice.

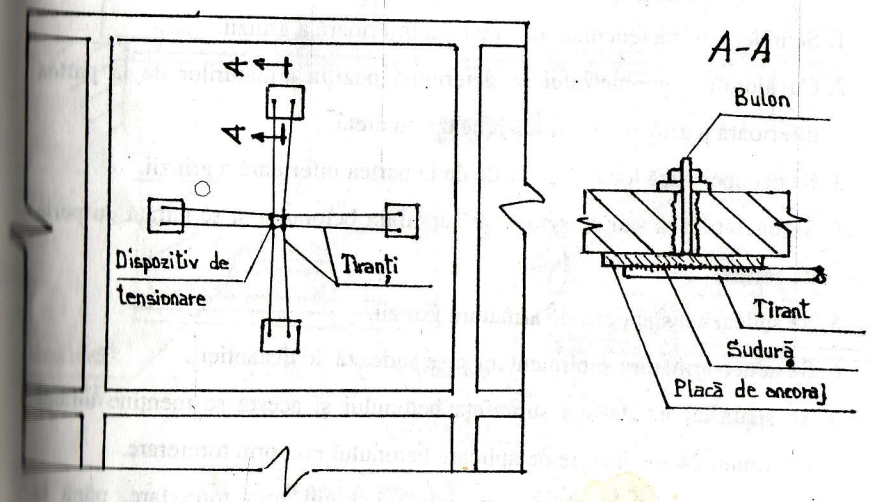


Fig. 5.32. Consolidarea plăcilor prefabricate din beton armat cu tiranţi metalici.

5. Se fixează dispozitivul de tensionare şi se întind tiranţii până la obţinerea efortului unitar dorit.

E. Suplimentarea reazemelor pentru chesoanele prefabricate de beton armat (fig. 5.33.).

1. Se sparg nervurile secundare de la capetele chesoanelor, pentru a asigura trecerea platbandelor metalice de cămăşuială.
2. Se realizează cămăşuiala, care reprezintă o suplimentare a reazemului pentru chesonare, prin sudarea platbandelor metalice şi a cornierului între ele.
3. Se introduce placa de rezemare între aripa superioară a cornierului şi nervura principală (longitudinală) a chesonului şi se fixează cu sudură de cornier.
4. Se refac spărturile din nervurile secundare prin completarea lor cu beton.

5.5.6. Consolidarea grinzilor din beton armat

A. Prin suplimentarea armăturilor din câmp (fig. 5.34.).

1. Se îndepărtează tencuiala de la partea inferioară a grinzii.
2. Cu ajutorul pahometrului se determină poziţia armăturilor de la partea inferioară a grinzii care se marchează cu creta.
3. Se decopertează local armăturile de la partea inferioară a grinzii.
4. Se buciardează sau se şpiţuieşte suprafaţa betonului şi se curăţă cu perie de sârmă.
5. Se sudează distanţierii de armătura grinzii.
6. Se aduce armătura suplimentară şi se sudează de distanţieri.
7. Se spală cu jet de apă suprafeţa betonului şi acesta se menţine umedă minimum 24 ore înainte de aplicare betonului nou prin torcrerare.
8. După zvântarea suprafeţei, se aplică betonul prin torcertare, până la atingerea grosimii dorite.

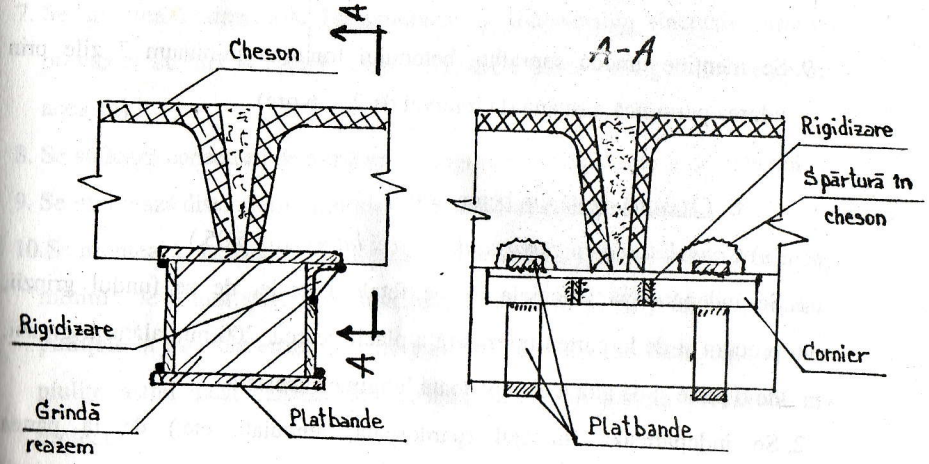
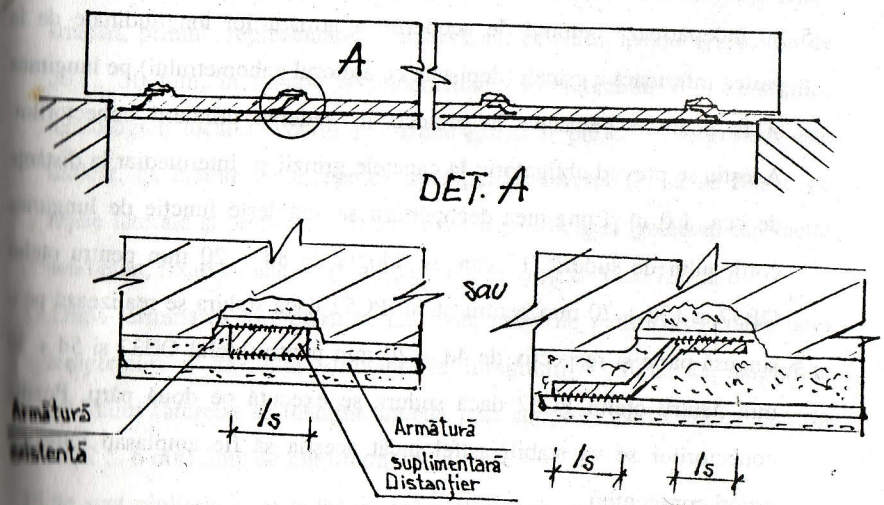


Fig. 5.33. Suplimentarea reazemelor elementelor prefabricate.



Pentru „ls" vezi figura 5.30

Fig. 5.34. Consolidarea grinzilor din beton armat prin suplimentarea armăturilor din câmp.

9. Se menţine umedă suprafaţa betonului torcretat minimum 7 zile prin udarea periodică a sa apă (la interval de 2 ... 6 ore).

B. Cu cămăşuială din beton armat

a) *Consolidarea cu cămăşuială pe trei laturi* (fig. 5.35.)

1. Se îndepărtează tencuiala de pe feţele laterale, de pe fundul grinzii, precum şi de la partea inferioară a plăcii pe cca. 200 mm alăturat grinzii, de o parte şi de alta a ei şi pe toată lungimea acesteia.
2. Se îndepărtează finisajul (pardoseala, tencuiala etc.) de la partea superioară a grinzii pe o lăţime cu cca. 200 mm mai mare ca cea a grinzii (cca. 100 mm de o parte şi de alta a grinzii) şi pe toată lungimea acesteia.
3. Cu bormaşina rotopercutantă se dau găuri (d = 25 ... 30 mm la distanţa de cca. 500 mm) în placă.
4. Se şpiţuiesc suprafeţele de beton decopertate ale feţelor laterale şi fundului grinzii.
5. Se îndepărtează betonul de acoperire a armăturilor longitudinale de la partea inferioară a grinzii (depistate cu ajutorul pahometrului) pe lungimea şi la poziţiile pevăzute în proiect, în vederea prinderii conectorilor. Aceştia se prevăd obligatoriu la capetele grinzii şi intermediar la distanţe de cca. 1,0 m. Lungimea decopertării se stabileşte funcţie de lungimea cordonului de sudură "l_c" care se adoptă de 8d + 20 mm pentru oţelul OB37 şi 10d + 20 mm pentru oţelul PC52 dacă sudura se realizează pe o singură parte şi respectiv de 4d + 20 mm pentru oţelul OB37 şi 5d + 20 mm pentru oţelul PC52 dacă sudura se execută pe două părţi. Poziţia conectorilor se va stabili astfel încât aceştia să fie amplasaţi între doi etrieri consecutivi.
6. Se curăţă cu peria de sârmă suprafeţele de beton decopertate, apoi acestea se suflă cu jet de aer comprimat.

7. Se montează armăturile longitudinale şi transversale (inclusiv etrierii prevăzuţi cu filet la capete, care traversează placa prin găurile create în aceasta).
8. Se sudează conectorii de armăturile longitudinale existente şi de cele noi.
9. Se montează distanţierii, minimum 1 buc/ml pe fiecare latură.
10. Se montează platbandele de la partea superioară a grinzii (având grosimea minimă de 8 mm şi lăţimea minimă de 80 mm) şi se prind provizoriu piuliţele la capetele etrierilor care traversează placa. Se face reglajul din piuliţe astfel încât carcasa de armătură să ocupe poziţia prevăzută în proiect.
11. Se spală cu jet de apă suprafeţele de beton decopertate ale feţelor laterale şi fundului grinzii, acestea menţinându-se umede (cca. 2 ore) până la saturarea cu apă a lor.
12. După zvântarea suprafeţelor de beton udate, se realizează cămăşuiala, utilizând beton cu clasa minimă Bc 15, aplicat prin torcretare şi având grosimea minimă de 30 mm (cămăşuiala se realizează din cel puţin două straturi, primul reprezentând o amorsă, iar celelalte având o grosime de 20 ... 50 mm, în funcţie de îndemânarea torcretistului şi a condiţiilor tehnologice locale). Pentru realizarea grosimii prescrise în proiect este indicat, ca înainte de începerea operaţiei de torcretare, să se fixeze pe feţele laterale şi pe fundul grinzii, nişte martori rigizi (realizaţi din metal sau beton, fixaţi cu adeziv şi amplasaţi la distanţa de cca. 750 mm).
13. După terminarea torcretării se iau toate măsurile pentru asigurarea unei temperaturi a mediului ambiant de minimum + 10°C, iar suprafaţa betonului torcretat se menţine umedă prin stropirea periodică cu apă (la cca 2 ... 6 ore) timp de minimum 7 zile.
14. Se scot piuliţele şi se îndepărtează platbandele de la partea superioară a grinzii, se udă cu apă suprafeţele de beton ale găurilor, iar după zvântarea

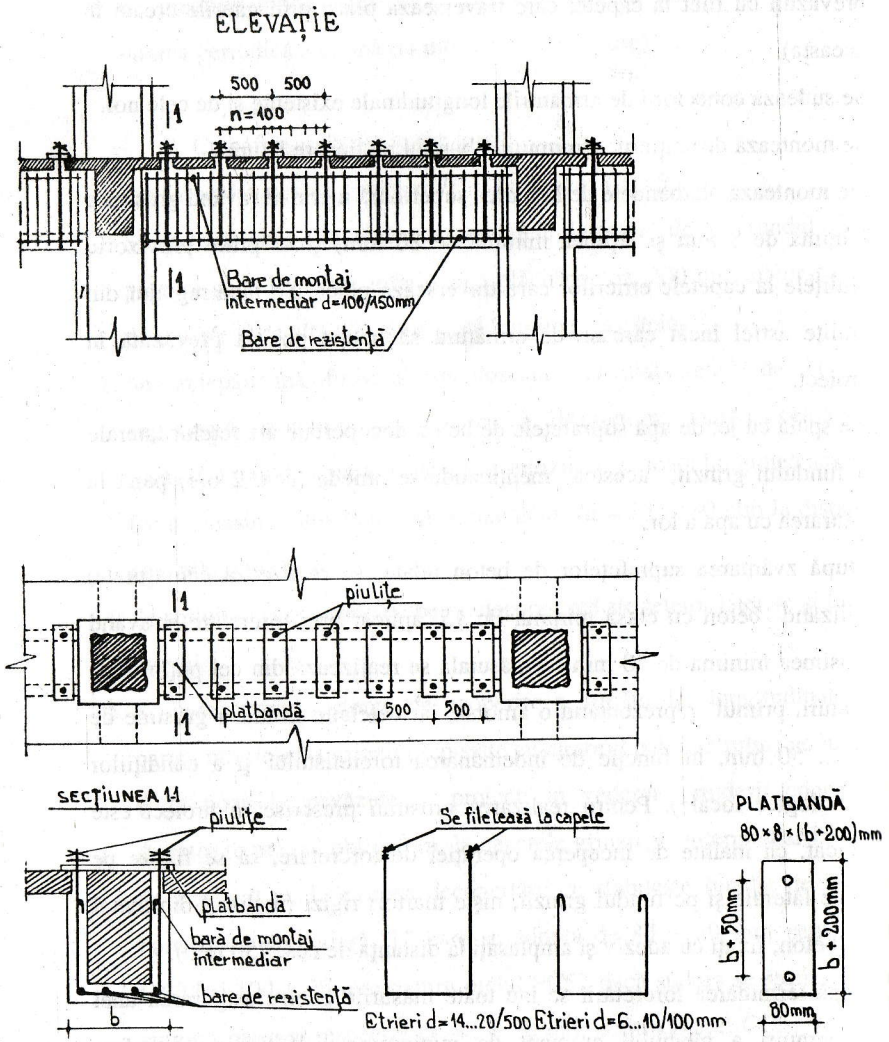


Fig. 5.35. Consolidarea grinzilor din beton armat cu cămăşuială pe trei laturi.

acestora se introduce un mortar de ciment M 200 bine matat cu o vergea din metal. Apoi se montează platbandele şi se strâng definitiv piuliţele.

15. Se reface tencuiala cu mortar M 50 T şi respectiv finisajul de la partea superioară a grinzii (pardoseala, tencuiala etc.).

b) *Consolidarea cu cămăşuieli pe patru laturi* (fig. 5.36.)

De regulă această soluţie se adoptă atunci când se execută şi consolidarea plăcii.

1. Se îndepărtează tencuiala de pe feţele laterale, de pe fundul grinzii, precum şi de la partea inferioară a plăcii pe cca. 200 mm alăturat grinzii, de o parte şi de alta a ei şi pe toată lungimea acesteia.
2. Se îndepărtează finisajul (pardoseala, tencuiala etc.) de la partea superioară a grinzii pe o lăţime cu cca. 200 mm mai mare ca cea a grinzii (cca. 100 de o parte şi de alta a grinzii) şi pe toată lungimea acesteia.
3. Cu spiţul şi ciocanul sau cu pickhammerul se sparge placa de beton şi se creează nişte goluri străpunse, având dimensiunile în plan de cca. 100 x 250 mm, amplasate de o parte şi de alta a grinzilor şi la distanţa interax, în lungul grinzii, de cca. 600 mm.
4. Se şpiţuiesc suprafeţele de beton decopertate ale grinzii.
5. Se curăţă suprafeţele de beton decopertate cu peria de sârmă şi cu un jet de aer comprimat.
6. Se montează armăturile longitudinale şi transversale.
7. Se fixează distanţierii pe feţele laterale şi fundul grinzii (minimum 1 buc/ml pe fiecare latură).
8. Se montează cofrajele pe feţele laterale, la fundul şi la partea superioară a grinzii (dacă este cazul).
9. Se spală cu jet de apă suprafeţele de beton decopertate şi se menţin umede până la saturarea lor.

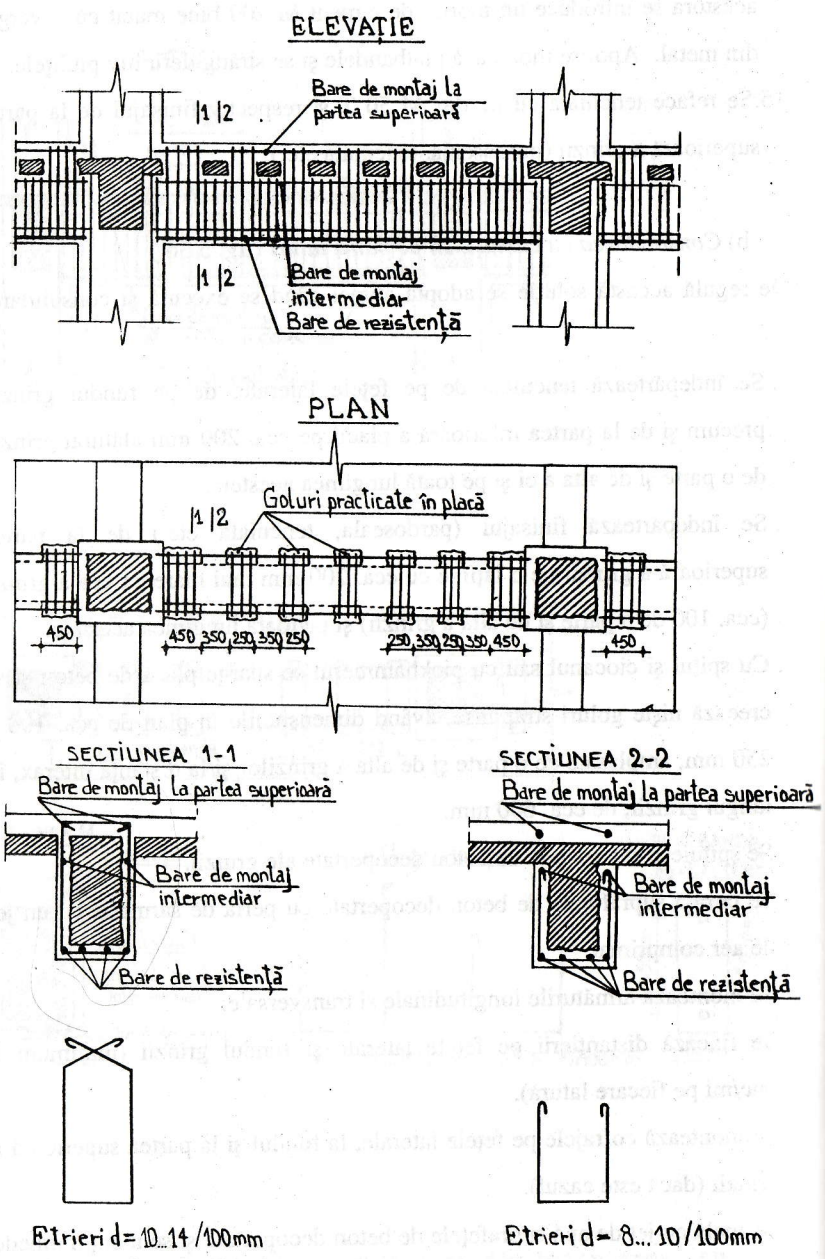


Fig. 5.36. Consolidarea grinzilor din beton armat cu că-
măşuială pe patru laturi.

10.După zvântarea acestora, se toarnă betonul pe la partea superioară a grinzii. Betonul de clasă minimum Bc 15 se introduce prin găurile străpunse din placă şi se îndeasă cu o vergea metalică. Compactarea se realizează prin ciocănirea cofrajelor cu ciocanul de lemn de 2 kg şi respectiv prin vibrare, folosind pervibratorul prevăzut cu lance. Betonul se prepară cu agregate având dimensiunea maximă de 16 mm şi o bună lucrabilitate realizată, de preferat, prin folosirea aditivilor superplastifianţi. Este indicată de asemenea utilizarea cimenturilor expansive (E35, cu respectarea prescripţiilor tehnice specifice). Grosimea stratului de beton a cămăşuielii trebuie să fie de minimum 80 mm.

11.După atingerea gradului de maturizare dorit se face decofrarea.

12.Se reface tencuiala pe feţele laterale şi pe fundul grinzii cu mortar M 50 T.

13.Se reface finisajul de la partea superioară a grinzii.

C. Cu tiranţi metalici (fig. 5.37.).

1. Se îndepărtează tencuiala sau pardoseala de la capetele grinzii, în zona de amplasare a pieselor de rezemare (prindere) a tiranţilor.
2. Se aduc tiranţii, se prind în piesele de rezemare şi se montează antretoazele de la partea inferioară a grinzii.
3. Se strâng piuliţele de la capetele tiranţilor pentru întinderea primară a acestora.
4. Se montează dispozitivele de strângere (de întindere) a tiranţilor şi aceştia se tensionează până la atingerea efortului unitar dorit.

D. Cu corniere metalice (fig.5.38.)

1. Se îndepartează tencuiala în dreptul celor două muchii de la partea inferioară a grinzii.

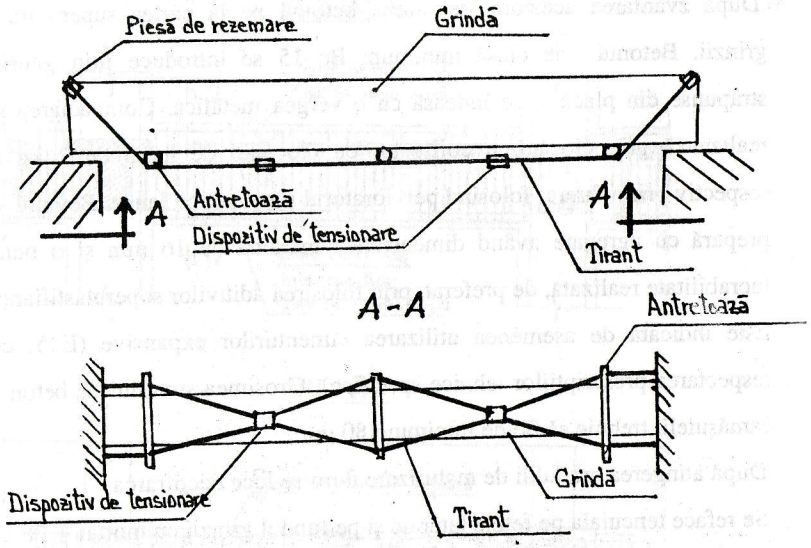


Fig. 5.37. Consolidarea grinzilor din beton armat cu tiranţi metalici.

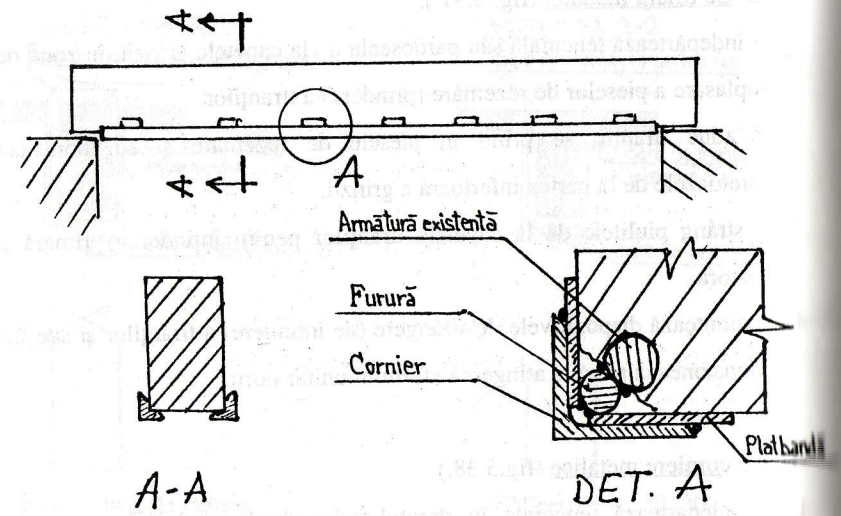


Fig. 5.38. Consolidarea grinzilor din beton armat cu corniere metalice.

2. Se îndepărteză, local, betonul de acoperire din dreptul celor două armături dispuse la partea inferioara a grinzii, spre exterior.
3. Se sudează fururile de distanţare de aceste armături.
4. Se sudează platbandele de fururi.
5. Se aduc cele două corniere şi se prind cu sudură de platbande.
6. Se reface tencuiala.

E. Cu un reazem elastic suplimentar (fig. 5.39.)

1. Se creează cele doua console noi de rezemare.
2. Se aduce grinda metalică, se reazemă şi se fixarea pe consolele de rezemare.
3. Se sudează piesele de fixare locale de grinda metalică.
4. Se introduc prin batere cu ciocanul (după ce în prealabil a fost îndepărtată tencuiala din zonele respective) fururile metalice.
5. Se reface tencuiala.

F. Cu etrieri transversali, locali (fig. 5.40.)

1. Se îndepărtează tencuiala de pe toate feţele grinzii, în zonele de consolidare.
2. Se aşează la partea superioară cornierele transversale (care constituie piesele de rezemare pentru etrieri).
3. Se aşează la poziţie cele două corniere de la partea inferioara a grinzii.
4. Se montează etrierii (care sunt deschişi i prevăzuţi la capete cu filet) şi se strâng provizoriu piuliţele.
5. Se strâng definitiv piuliţele.
6. Se reface tencuiala.

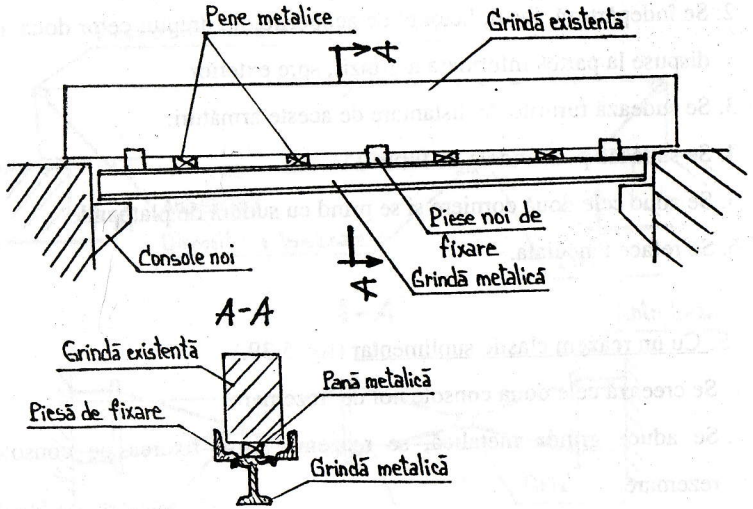


Fig. 5.39. Consolidarea grinzilor din beton armat prin creerea unor reazeme elastice suplimentare.

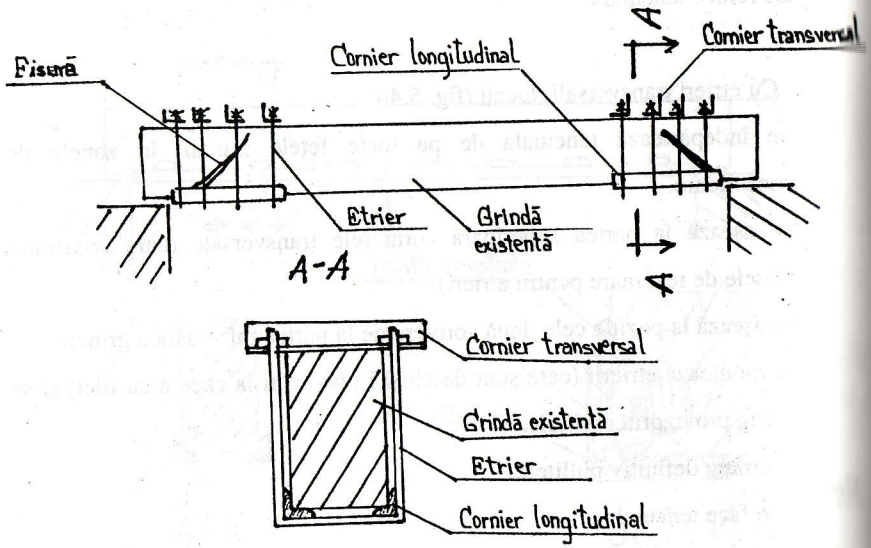


Fig. 5.40. Consolidarea locală a grinzilor din beton armat cu etrieri.

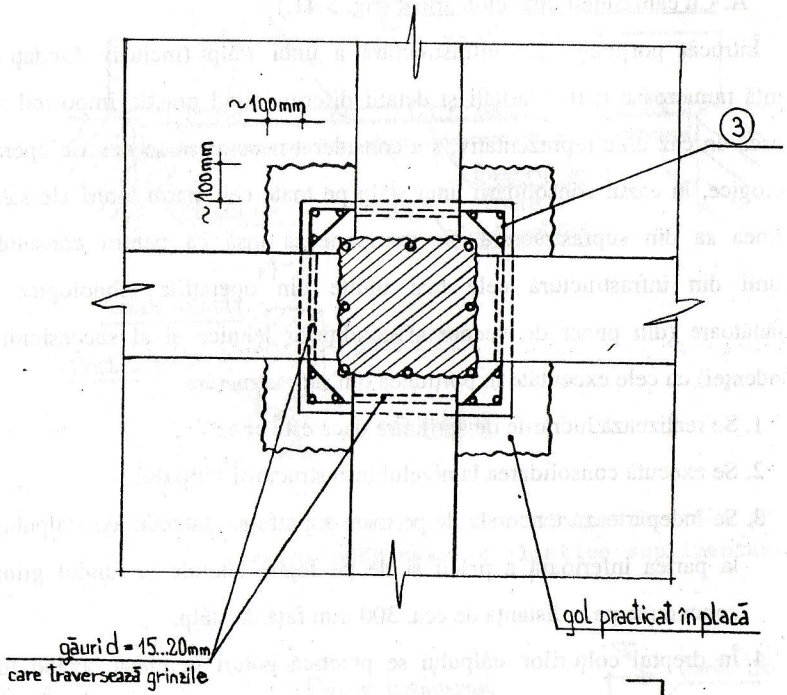
5.5.7. CONSOLIDAREA STALPILOR DIN BETON ARMAT

A. Cu cămăşuieli din beton armat (fig. 5.41.)

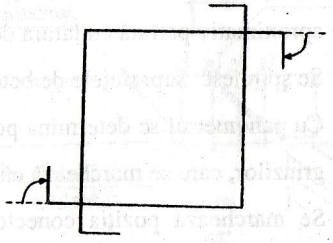
Întrucât porţiunea din infrastructură a unui stâlp (inclusiv fundaţia sa) prezintă numeroase particularităţi şi detalii diferite, fiind practic imposibil să se găsească un caz unic reprezentativ, s-a considerat necesar să se descrie operaţiile tehnologice, în cazul consolidării unui stâlp pe toate cele patru laturi ale sale, în porţiunea sa din suprastructură. Se menţionează însă că pentru consolidarea porţiunii din infrastructură cele mai multe din operaţiile tehnologice sunt asemănătoare (din punct de vedere al condiţiilor tehnice şi al succesiunii sau dependenţei) cu cele executate în porţiunea din suprastructură.

1. Se realizează lucrările de sprijinire dacă este cazul.
2. Se execută consolidarea la nivelul infrastructurii stâlpului.
3. Se îndepărtează tencuiala de pe toate suprafeţele laterale ale stâlpului, de la partea inferioară a plăcii şi de pe feţele laterale şi fundul grinzilor concurente pe o distanţă de cca. 300 mm faţă de stâlp.
4. În dreptul colţurilor stâlpului se practică goluri în placă, având forma aproximativ patrată cu latura de cca. 150 ... 200 mm.
5. Se şpiţuiesc suprafeţele de beton decopertate ale stâlpului.
6. Cu pahometrul se determină poziţia armăturilor, din stâlp şi de la capetele grinzilor, care se marchează cu cretă pe suprafaţa betonului.
7. Se marchează poziţia conectorilor (care leagă barele longitudinale ale cămăşuielii de barele longitudinale ale stâlpului), având grijă ca aceştia să fie poziţionaţi în dreptul etrierilor din stâlp şi să fie decalaţi pe înălţime pentru barele de pe aceaşi latură a stâlpului.
8. Se îndepărtează stratul de acoperire cu beton, în dreptul marcajelor pentru poziţionarea conectorilor, până la dezvelirea armăturii longitudinale din stâlp.
9. Se aduc conectorii (cu diametrul minimum de 14 mm) şi se sudează de armătura longitudinală a stâlpului (lungimea cordonului de sudură este de

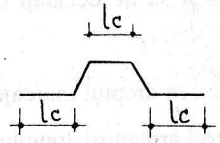
secțiunea B-B



③ Etrieri d min. 8/100
(în dreptul grinzilor)

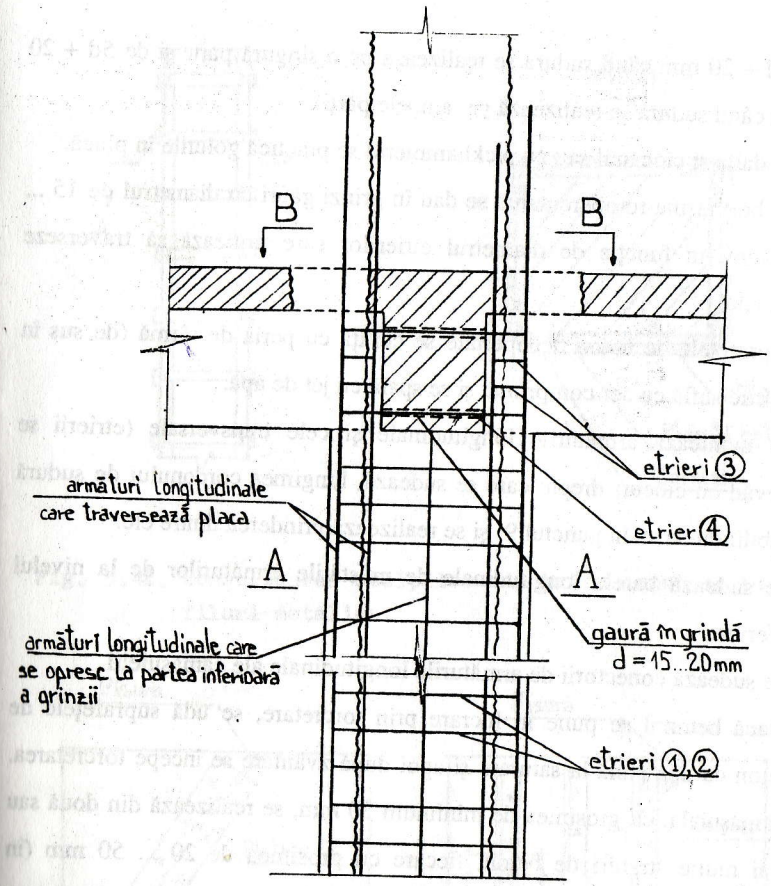


④ Etrieri d min. 12 _ 2...3 bucăți
(care traversează grinzile)

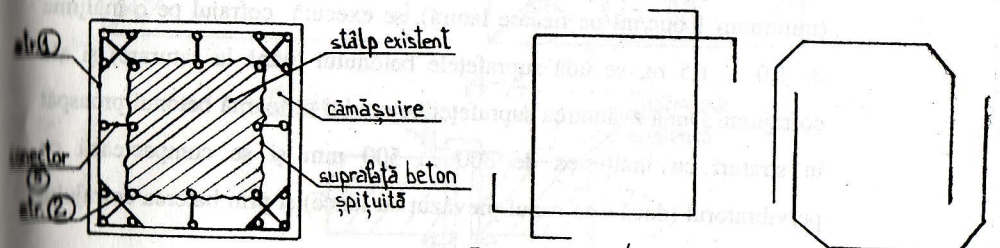


⑤ Conector d min. 14 _ 1 buc/ml pentru fiecare bară
lc = lungimea cordonului de sudură:

- sudură pe o singură parte
  - OB 37 lc = 8d + 20mm
  - PC 52 lc = 10d + 20mm
- sudură pe ambele părți
  - OB 37 lc = 4d + 20mm
  - PC 52 lc = 5d + 20mm



secțiunea A-A



① Etrier d min. 8/100;200
(până sub grinzi)

② Etrier d min. 8/100;200
(până sub grinzi)

Fig. 5.41. Consolidarea stâlpilor din beton armat cu cămășuială pe patru laturi.

10 d + 20 mm când sudura se realizează pe o singură parte şi de 5d + 20 mm când sudura se realizează pe ambele părţi).

10.Cu dalta şi ciocanul sau cu pickhammerul se practică golurile în placă.

11.Cu bormaşina rotopercutantă se dau în grinzi găuri cu diametrul de 15 ... 20 mm, în funcţie de diametrul etrierilor care urmează să traverseze grinzile.

12.Suprafeţele de beton decopertate se curăţă cu peria de sârmă (de sus în jos), se suflă cu aer comprimat şi se spală cu jet de apă.

13.Se montează armăturile longitudinale şi cele transversale (etrierii se prevăd cu ciocuri drepte care se sudează, lungimea cordonului de sudură stabilindu-se ca la punctul 9) şi se realizează prinderea dintre ele.

14.Se sudează barele longitudinale de mustăţile armăturilor de la nivelul inferior.

15.Se sudează conectorii de armăturile longitudinale ale cămăşuielii.

16.Dacă betonul se pune în lucrare prin torcretare, se udă suprafeţele de beton cu apă până la saturare şi apoi după zvântare se începe torcretarea. Cămăşuiala, cu grosimea de minimum 50 mm, se realizează din două sau mai multe straturi de beton, fiecare cu grosimea de 20 ... 50 mm (în funcţie de îndemânarea torcretistului şi de condiţiile tehnologice locale).

17.Dacă betonul se pune în lucru prin turnare, se fixează distanţierii (minimum 1 buc/ml pe fiecare latură), se execută cofrajul pe o înălţime de 1,0 ... 1,5 m, se udă suprafeţele betonului (până la saturare) şi ale cofrajului. După zvântarea suprafeţei betonului se toarnă betonul proaspăt în straturi cu înălţimea de 300 ... 500 mm şi se compactează cu pervibratorul (dacă este cazul prevăzut cu lance) şi prin baterea cofrajului cu ciocanul de lemn de 2 kg.

Se înalţă cofrajul pe o înălţime de cca 1,0 ... 1,5 m şi se reiau operaţiile de punere în lucrare a betonului până la realizarea cămăşuielii pe toată înălţimea stâlpului.

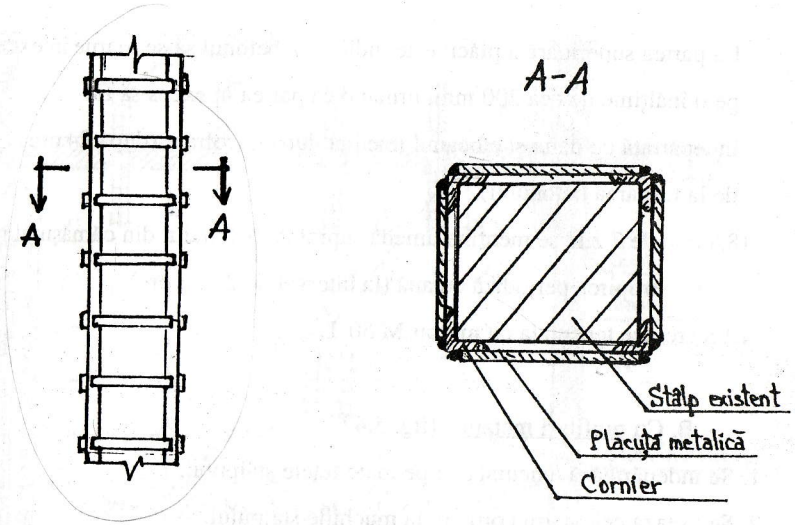


Fig. 5.42. Consolidarea stâlpilor din beton armat cu profiluri metalice.

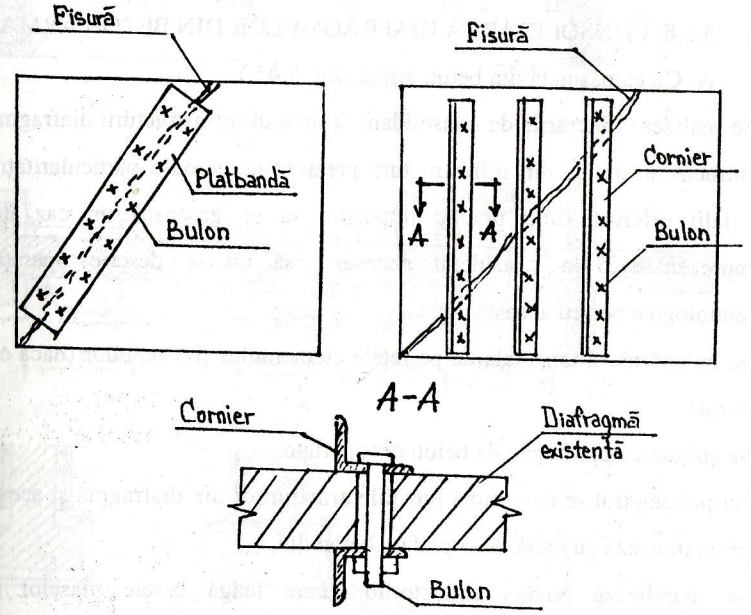


Fig. 5.44. Consolidarea diafragmelor din beton armat cu profiluri metalice.

La partea superioară a plăcii este indicat ca betonul să se toarne în exces pe o înălţime de cca 200 mm, urmând ca partea în exces să fie îndepărtată cu dalta şi ciocanul imediat după decofrare (după 24 ore de la turnarea betonului).

18. Timp de 7 zile se menţine umedă suprafaţa betonului din cămăşuială prin stropirea periodică cu apă (la interval de 2 ... 6 ore).

19. Se reface tencuiala cu mortar M 50 T.

B. Cu profiluri metalice (fig. 5.42.)

1. Se îndepărtează tencuiala de pe toate feţele stâlpului.
2. Se aşează cele patru corniere la muchiile stâlpului.
3. Se sudează plăcuţele metalice transversale de cele patru corniere.
4. Se reface tencuiala.

5.5.8. CONSOLIDAREA DIAFRAGMELOR DIN BETON ARMAT

A. Cu cămăşuială din beton armat (fig. 5.43.)

1. Se realizează lucrările de consolidare la nivelul infrastructurii diafragmei. Întrucât porţiunea din infrastructură prezintă numeroase particularităţi şi detalii diferite, fiind practic imposibil să se găsească un caz unic reprezentativ, s-a considerat necesar să nu se descrie operaţiile tehnologice pentru această zonă.
2. Se îndepărtează tencuiala de pe feţele elementului şi a bulbilor (dacă este cazul).
3. Se şpiţuiesc suprafeţele de beton decopertate.
4. Cu pahometrul se determină poziţiile armăturilor din diafragmă şi acestea se marchează cu cretă pe suprafaţa betonului.
5. Se marchează poziţia conectorilor (care leagă barele plaselor din cămăşuielile de pe cele două feţe), având grijă să se respecte următoarele condiţii:

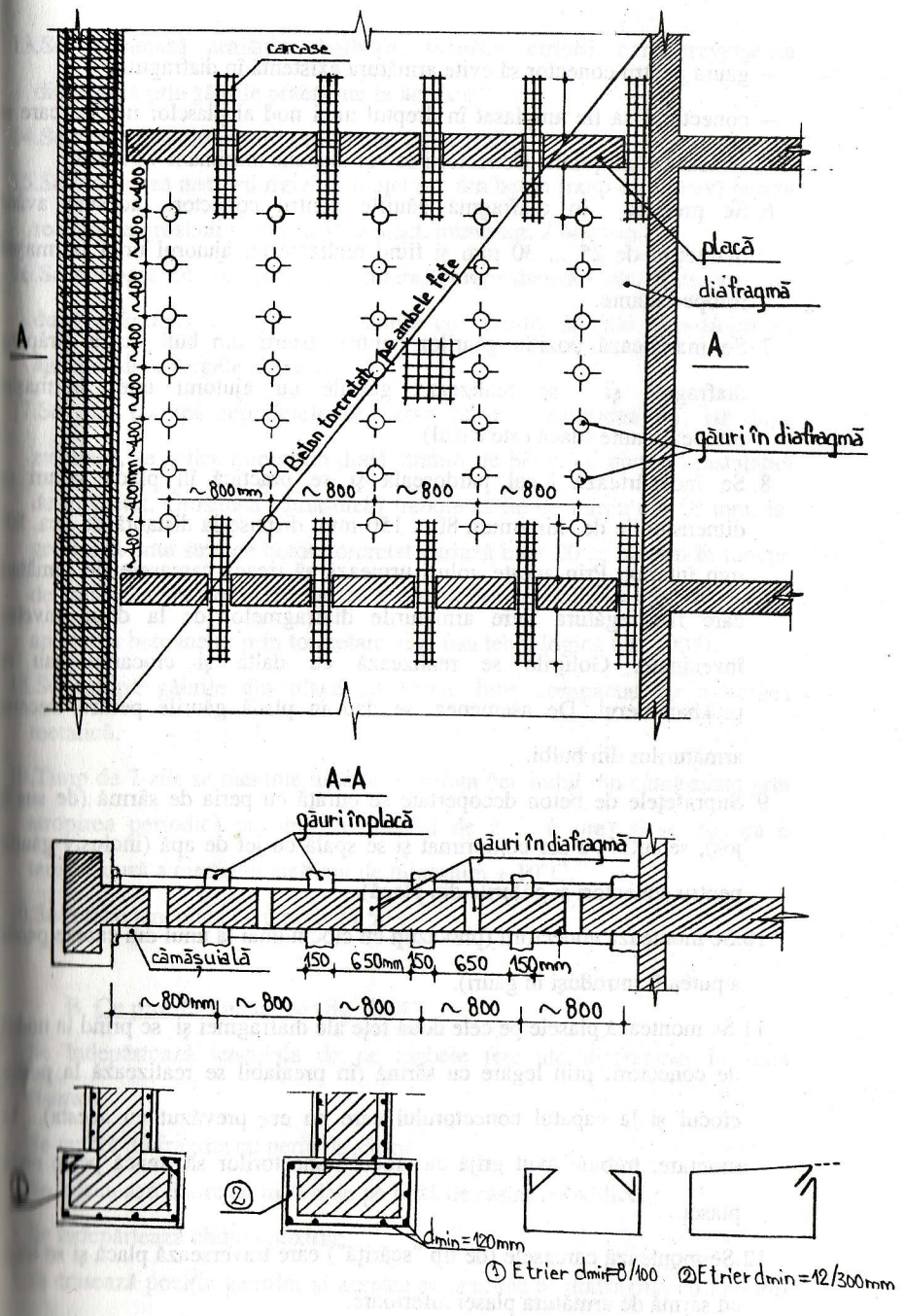


Fig. 5.43. Consolidarea diafragmelor din beton armat cu cămăşuială din beton armat.

– gaura pentru conector să evite armătura existentă în diafragmă;
– conectorul să fie amplasat în dreptul unui nod al plaselor noi cu care se armează cămăşuiala. Conectorii se vor dispune minimum 4 buc/mp.

6. Se practică în diafragmă găurile pentru conectori, acestea având diametrul de 25 ... 30 mm şi fiind realizate cu ajutorul unei bormaşini rotopercutante.
7. Se marchează poziţia găurilor pentru etrierii din bulbi care străpung diafragma şi se realizează găurile cu ajutorul unei bormaşini rotopercutante (dacă este cazul).
8. Se îndepărtează local pardoseala şi se practică în placă goluri cu dimensiunile de nimimum 80 x 150 mm, dispuse la distanţă de cca. 800 mm interax. Prin aceste goluri urmează să treacă carcasele de armături care fac legătura între armăturile diafragmelor de la două niveluri învecinate. Golurile se realizează cu dalta şi ciocanul sau cu pickhammerul. De asemenea, se dau în placă găurile pentru trecerea armăturilor din bulbi.
9. Suprafeţele de beton decopertate se curăţă cu peria de sârmă (de sus în jos), se suflă cu aer comprimat şi se spală cu jet de apă (inclusiv găurile pentru conectori şi golurile din placă).
10. Se montează conectorii (prevăzuţi cu cioc numai la unul din capete pentru a putea fi introduşi în găuri).
11. Se montează plasele pe cele două feţe ale diafragmei şi se prind la noduri de conectori, prin legare cu sârmă (în prealabil se realizează la poziţia ciocul şi la capătul conectorului care nu era prevăzut cu acesta). La montare, trebuie avut grijă ca ciocul conectorilor să treacă peste nodul plasei.
12. Se montează carcasele (de tip "scăriţă") care traversează placa şi se leagă cu sârmă de armătura plasei inferioare.

13. Se montează armătura bulbilor, inclusiv etrierii care traversează diafragma prin găurile practicate în aceasta.
14. Se montează distanţierii (minimum 2 buc/mp).
15. Se montează martorii rigizi (din oţel sau din beton fixaţi cu adeziv) pentru realizarea grosimii prescrise în proiect, minimum 2 buc/mp.
16. Se stropesc cu apă, până la saturare, pereţii găurilor din diafragme, iar după zvântarea lor se umplu găurile cu mortar M 200 bine matat cu ajutorul unei vergele metalice.
17. Se udă cu apă suprafeţele de beton până la saturarea lor, iar după zvântare, se aplică minimum două straturi de beton cu ajutorul instalaţiei de torcretat. Grosimea cămăşuielii trebuie să fie de minimum 50 mm, iar grosimea unui strat de beton torcretat variază între 20 ... 50 mm în funcţie de îndemânarea torcretistului şi a condiţiilor tehnologice locale (pentru aplicarea betoanelor prin torcretare vezi fişa tehnologică CB - 007).
18. Se astupă găurile din placă cu beton, bine compactat cu o vergea metalică.
19. Timp de 7 zile se menţine umedă suprafaţa betonului din cămăşuială prin stropirea periodică cu apă (la interval de 2 ... 6 ore) şi se asigură o temperatură a mediului ambiant de minimum + 10°C.
20. Se reface tencuiala cu mortar M 50T.

B. <u>Cu profiluri metalice</u> (fig. 5.44.).

1. Se îndepărtează tencuiala de pe ambele feţe ale diafragmei în zona fisurată.
2. Se curăţă diafragma cu peria de sârmă.
3. Se injectează fisura cu materiale pe bază de răşini epoxidice.
4. Se îndepărtează chitul epoxidic.
5. Se trasează poziţia găurilor şi acestea se practică în diafragmă cu ajutorul unei bormaşini rotopercutante.

6. Se aduc profilurile metalice şi se fixează cu buloane.

7. Se strâng definitiv piuliţele buloanelor.

8. Se reface tencuiala.

CAPITOLUL 6

ORGANIZAREA LUCRĂRILOR DE ÎNTREŢINERE, REPARAŢII ŞI CONSOLIDĂRI

6.1. Aspecte de principiu

Principalul obiectiv al unei organizări moderne a lucrărilor de construcţii îl reprezintă asigurarea desfăşurării normale a procesului muncii şi a calităţii lucrărilor, în condiţii de timp stabilite.

Un aspect al desfăşurării normale a lucrărilor este acela legat de forţa de muncă, atât din punct de vedere al specializării impuse de specificul lucrării, cât şi al numărului de muncitori şi al repartizării acestuia la locul de muncă. Trebuie luat în considerare şi aspectul utilizării utilajelor, atât pentru mărirea productivităţii muncii cât şi pentru faptul că unele procese nu pot fi executate decât cu mijoace mecanizate. Nu în ultimul rând, trebuie să se ţină seama şi de aspectul referitor la materialele utilizate.

Problema nu va fi privită doar cantitativ, ci şi din punct de vedere al ritmului aprovizionare şi natura materialelor (aceasta implicând depozitări şi manipulări în regim special).

În cadrul lucrărilor de întreţineri, reparaţii şi consolidări a elementelor de construcţii sau a construcţiilor în ansamblu, se va acorda o atenţie sporită problemelor menţionate mai sus, având în vedere că acest gen de lucrări este deosebit de celelalte şi prin faptul că la execuţie se pot întâlni mai multe soluţii ce să conducă la acelaşi rezultat, fiind necesară optimizarea alegerii uneia dintre ele.

În cadrul societăţilor de construcţii este necesară existenţa unei forţe de muncă specializată pe anumite lucrări la acest gen.

Utilajele folosite trebuie să fie menţinute în perfectă stare de funcţionare, cu parametrii verificaţi periodic, o defectuasă funcţionare a acestora, putând compromite lucrările respective.

În ceea ce priveşte materialele utilizate, specificul acestor lucrări necesită respectarea riguroasă a reţetelor stabilite (dozarea, alegerea componenţilor, tehnologia şi durata de preparare) precum şi transportul şi punerea în lucrare corespunzătoare.

La acest gen de lucrări, duratele de execuţie nu pot fi impuse hotărâtor de factorii de productivitate, ele fiind stabilite în funcţie de caracteristicile fiecărui material utilizat, de lucrările pregătitoare sau de timpii de aşteptare necesari finalizării unor procese fizico-chimice obligatorii.

Ţinând cont de cele menţionate mai sus, precum şi de faptul că multe din procesele tehnologice se interferează şi se combină, apare ca impetuos necesară proiectarea tehnologiei de execuţie a acestor lucrări.

Principalele obiective ale organizării muncii în cadrul lucrărilor de întreţineri, reparaţii şi consolidări sunt:

- asigurarea continuităţii proceselor tehnologice, pe fiecare formaţie de lucru (funcţie de specificul lucrărilor) sau în ansamblu;
- reducerea duratelor de execuţie, cu respectarea necesităţilor legate de specificul materialelor, fenomenele de întărire şi condiţiile de desfăşurare a proceselor;
- reducerea costurilor lucrărilor, evitând alegerea soluţiilor ieftine care pot afecta calitatea;
- alegerea metodelor de muncă şi a proceselor tehnologice auxiliare (în funcţie de specializarea muncitorilor şi de dotarea aferentă cu dispozitive, utilaje şi materiale);
- realizarea unei eficienţe şi a unui profit corespunzător.

6.2. Organizarea locului de muncă

Având în vedere specificul acestor lucrări, fiecare loc de muncă presupune o organizare proprie şi unică, în funcţie de:

- frontul parţial de lucru (care reprezintă un spaţiu restrâns din cadrul frontului total de lucru al şantierului, singurul disponibil pentru desfăşurarea execuţiei din motive de ordin constructiv, tehnologic, organizatoric s-au impus de Normele de Tehnica Securităţii Muncii);
- tehnologia adoptată;
- mijloacele de muncă;
- forţa de muncă;
- materiale;
- condiţiile de mediu.

Organizarea locului de muncă se va concepe ţinând cont de următoarele principii:

- stabilirea dimensiunilor locului de muncă se face astfel încât să permită lucrul nestingherit al oamenilor, al utilajelor şi al mijloacelor de transport şi depozitarea materialelor şi uneltelor necesare lucrului;
- amplasarea materialelor, uneltelor, sculelor, dispozitivelor şi utilajelor se realizează astfel încât să se permită manevrarea şi manipularea lor cu un consum minim de energie;
- respectarea măsurilor Normelor de Tehnica Securităţii Muncii şi Pază şi Stingere a Incendiilor;
- asigurarea condiţiilor adecvate de lucru (temperatură, umiditate, iluminat, confort fonic etc.), în funcţie de poziţia şi specificul locului de muncă.

6.3. Studiul metodelor de muncă şi obiectul muncii

Studiul metodelor de muncă cuprinde urmatoarele etape:

a) alegerea obiectivului de studiat, în funcţie de criteriile economice (costuri, consumuri, transporturi etc.) şi criteriile tehnice (existenţa blocajelor proceselor, complexitate tehnologică etc.) şi criteriile sociale (solicitarea executantului, condiţii de lucru, relaţii de colaborare);

b) înregistrarea datelor necesare studiului, pe baza: schiţei generale de amplasare a elementelor, foii de observaţie (aspecte organizatorice) şi a extrasului de date suplimentare (date pentru îmbunătăţirea proceselor);

c) examinarea critică a situaţiei existente care constă în evidenţierea deficienţelor, precum şi în stabilirea şi explicarea cauzelor care le-au determinat (folosind de regulă metoda interogativă);

d) proiectarea metodei îmbunatăţite, constând, pe baza examinării critice a măsurilor care trebuie luate; ea reprezintă varianta optimă aleasă dintre mai multe variante întocmite;

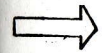
e) aplicarea metodei îmbunătăţite (constând în creerea condiţiilor tehnico-materiale, economice şi umane necesare, punerea în aplicare şi supravegherea aplicării ei);

f) definitivarea, aprobarea şi urmărirea aplicării metodei îmbunătăţite.

În ceea ce priveşte obiectul muncii (reprezentat în general de materii prime şi materiale), acesta se poate afla în următoarele stadii:

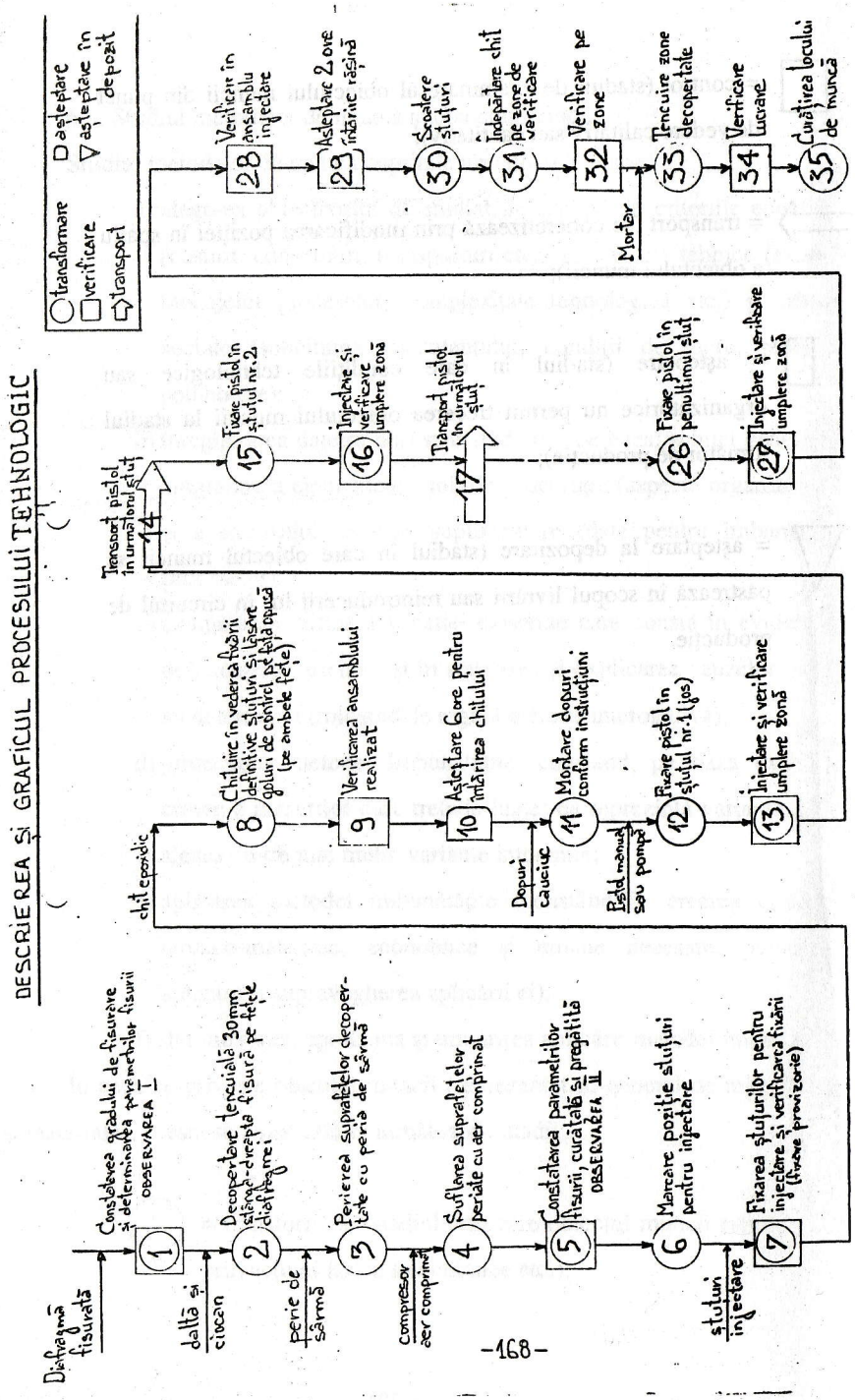
= transformare (stadiul prin care obiectul muncii este modificat prin acţiuni fizice sau chimice etc.);

= control (stadiul de examinare al obiectului muncii din punct de vedere calitativ sau cantitativ);


= transport (se concretizează prin modificarea poziţiei în spaţiu a obiectului muncii);

= aşteptare (stadiul în care condiţiile tehnologice sau organizatorice nu permit trecerea obiectului muncii la stadiul următor de producţie);

= aşteptare la depozitare (stadiul în care obiectul muncii se păstrează în scopul livrării sau reintroducerii lui în circuitul de producţie.


DESCRIEREA ŞI GRAFICUL PROCESULUI TEHNOLOGIC
Transformare
Verificare
Transport
Depozit
Asteptare în depozit
Dăltuirea fisurii
Consolidarea grăsimii de fisurare şi determinarea pevemetrilor fisurii OBSERVAREA I
dăltă şi ciocan
Decopertare lenticulară 30mm lăţime-dreptă fisură pe ambele feţe ale îmbinării
perie de sârmă
Perierea suprafeţelor decopertate cu perie de sârmă
compresor aer comprimat
Suflarea suprafeţelor periate cu aer comprimat
Constatarea parametrilor fisurii, curăţată şi pregătită OBSERVAREA II
Marcare poziţie ştuţuri pentru injectare
ştuţuri injectare
Fixarea ştuţurilor pentru injectare şi verificarea fixării (fixare provizorie)
chit epoxidic
Închidere în vederea fixării definitive ştuţuri şi lăsare goluri de control pe toată lungimea (pe ambele feţe)
Verificarea ansamblului realizat
Aşteptare întărire chit
Dopuri cauciuc
Montare dopuri conform instrucţiuni
Pistol manual sau pompă
Fixare pistol în ştuţul nr.1 (jos)
Injectare şi verificare umplere zonă
Transport pistol în următorul ştuţ
Fixare pistol în ştuţul nr.2
Injectare şi verificare umplere zonă
Transport pistol în următorul ştuţ
Fixare pistol în penultimul ştuţ
Injectare şi verificare umplere zonă
Verificare în ansamblu injectare
Aşteptare 2 ore întărire răşină
Şlefuire ştuţuri
Îndepărtare chit pe zone de verificare
Verificare pe zone
Mortar
Tencuire zone decopertate
Verificare lucrare
Curăţirea locului de muncă

CAPITOLUL 7

ANALIZĂ TEHNICO-ECONOMICĂ A UNOR SOLUŢII DE CONSOLIDARE

Atingerea finalizării obiectivului propus (lucrarea de consolidare) trebuie făcută pe calea celor mai avantajoase restricţii de natură economică şi umană, preţul necesar prezentându-se sub forma unei funcţii economice care trebuie optimizată.

La realizarea unui proiect de consolidare, cel care dirijează această acţiune va dori să-şi realizeze obiectivele de producţie maximizând funcţia economică ce reprezintă profitul său.

Funcţia economică va fi evaluată după caz, în timp, în energie, în distanţe de transport şi în final, ca un rezultat global, în bani.

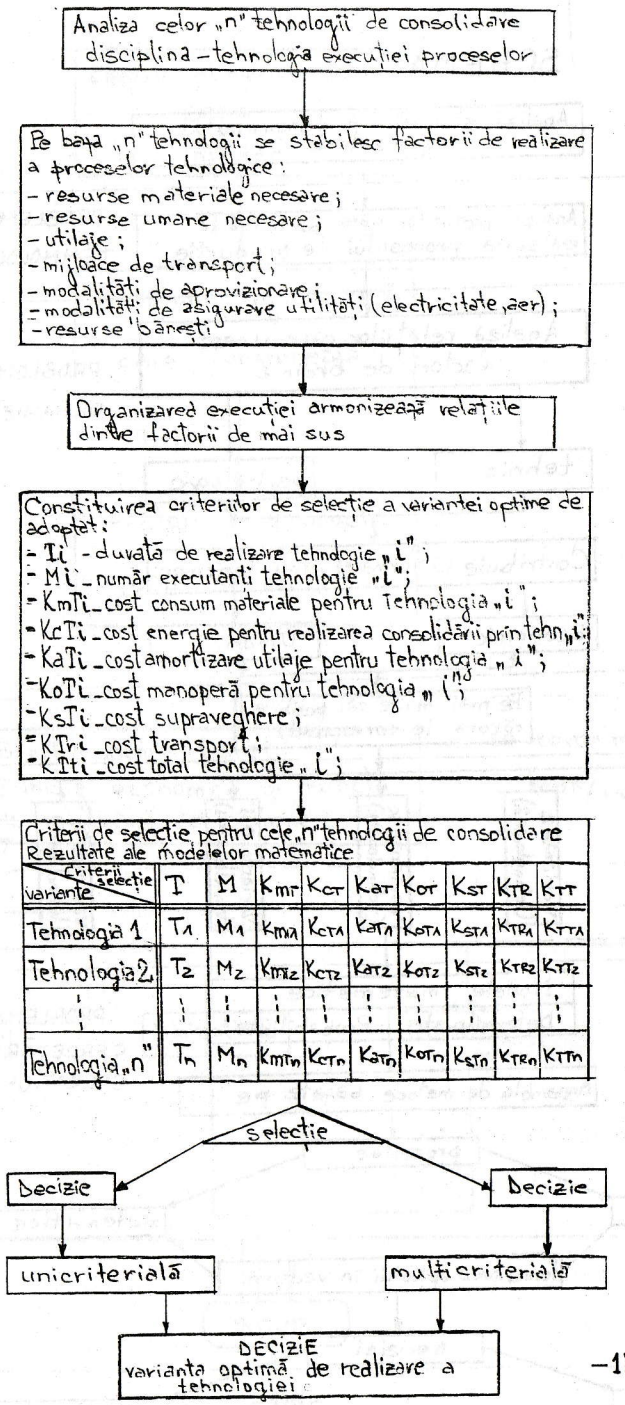
În schema numărul 1 se prezintă cazul unei operaţiuni de consolidare, necesitând intervenţia la "k" obiective pentru care putem avea la dispoziţie "n" tehnologii de execuţie, toate conducând la acelaşi scop.

Schema numărul 2 oferă o analiză efectuată pe baza cercetării operaţionale, a factorilor organizatorici care participă la desfăşurarea proceselor tehnologice, în vederea alegerii variantei optime de realizare a lucrărilor.

Schema numărul 3 se referă la analiza celor "n" tehnologii de execuţie posibile, prin evaluarea criteriilor de selecţie a acestora şi adoptarea soluţiei optime.

În vederea selectării unei tehnologii de execuţie a unei consolidări se au în vedere următoarele costuri:

SCHEMA 3


Analiza celor „n" tehnologii de consolidare disciplina – tehnologia execuției proceselor
Pe baza „n" tehnologii se stabilesc factorii de realizare a proceselor tehnologice:
- resurse materiale necesare;
- resurse umane necesare;
- utilaje;
- mijloace de transport;
- modalități de aprovizionare;
- modalități de asigurare utilități (electricitate, aer);
- resurse bănești
Organizarea execuției armonizează relațiile dintre factorii de mai sus
Constituirea criteriilor de selecție a variantei optime de adoptat:
- Ti - durată de realizare tehnologie „i";
- Mi - număr executanți tehnologie „i";
- KmTi - cost consum materiale pentru Tehnologia „i";
- KcTi - cost energie pentru realizarea consolidării prin tehn „i";
- KaTi - cost amortizare utilaje pentru tehnologia „i";
- KoTi - cost manoperă pentru tehnologia „i";
- KsTi - cost supraveghere;
- KTri - cost transport;
- KTti - cost total tehnologie „i";
Criterii de selecție pentru cele „n" tehnologii de consolidare
Rezultate ale modelelor matematice
Criterii selecție / variante
T M KmT KcT KaT KoT KsT KTR KTT
Tehnologia 1 T1 M1 KmT1 KcT1 KaT1 KoT1 KsT1 KTR1 KTT1
Tehnologia 2 T2 M2 KmT2 KcT2 KaT2 KoT2 KsT2 KTR2 KTT2
Tehnologia „n" Tn Mn KmTn KcTn KaTn KoTn KsTn KTRn KTTn
selecție
Decizie
Decizie
unicriterială
multicriterială
DECIZIE
varianta optimă de realizare a tehnologiei

– costurile materiilor prime şi a materialelor necesare proceselor;

– costul utilizării fondurilor fixe care participă la realizarea proceselor;

– costul manoperei plătite personalului la execuţie şi supraveghere.

Pentru stabilirea acestor costuri, este necesară parcurgerea următoarelor etape:

1. studiul soluţiilor tehnologice în funcţie de resursele materiale şi umane;
2. realizarea programării execuţiei tehnologiei "i" utilizând metoda drumului critic;
3. eşalonarea calendaristică a activităţilor graficului reţea (8 ore de lucru);
4. calculul costului legat de consumul de resurse materiale necesare unei tehnologii (KmT_i);

De la graficul de eşalonare, se analizează fiecare activitate, stabilindu-se materialele funcţie de volumele de lucrări.

5. calculul costului fondurilor fixe (utilaje şi instalaţii);

Se evidenţiază aici următoarele componente:

– costul consumului de combustibil, carburanţi, lubrefianţi, energie electrică, termică (KcT_i);

– costul utilajului sau instalaţiei (KaT_i);

6. calculul costului manoperei plătite personalului productiv (KoT_i) şi de supraveghere tehnică (KsT_i).

Personalul productiv va avea calificarea necesară, iar personalul de supraveghere va avea salariul stabilit la încadrare (negociat).

$KsT_i = Dcr_i \times ms$

KsT_i = cost supraveghere;

Dcr_i = durată de realizare a tehnologiei;

ms = cost orar supraveghere

$$ms = \frac{S}{nz \times ds}$$

S = salariu (lei/lună)

nz = număr zile lucrătoare/lună

ds = număr ore lucrate/zi

7. costul transportului materialelor (KtR_i)

$KtR_i = Pe \times th$

Pe = parcurs echivalent [km]

th = tarif auto [lei/km]

Pe - se exprimă în funcţie de categoria de drum din România, de coeficientul de drum conform STAS şi de sporurile specifice pentru circulaţie în localităţile urbane exprimate în km/100 km.

8. calculul costului total al unei tehnologii "i"

$$KtT_i = KmT_i + KcT_i + KaT_i + KoT_i + KsT_i + KtR_i$$

şi

$$K = \frac{KtT_i}{[UM]}$$

K = cost/UM

UM = unitatea de măsură (mp sau mc).

Observaţie.

La costul total al tehnologiei se adaugă şi cheltuielile indirecte, impozitele, taxele etc.

ANEXA 1

TOLERANTE ADMISE LA TRASAREA PE TEREN A CONSTRUCTIILOR

1. Toleranţele admise la trasarea construcţiilor pe orizontală pentru lungimi.

Lungimi in m / Tolerante în cm	25	50	100	150	200	250
Tolerante coordonate rectangulare de trasare T/d_1	±2	±2	±3	±4	±5	±5

NOTA: Pentru lungimi intermediare, toleranţele se stabilesc prin interpolare.

Toleranţele prevăzute în tabelul de mai sus se majorează, funcţie de panta terenului, cu sporurile din tabelul 2.

Panta terenurilor (p) în grade	p≤3	3< p≤10	10< p≤15	p > 15
Sporul de panta %	zero	25	50	100

2. Pentru unghiuri, toleranţa de trasare este ±1°.

3. Toleranţa admisă la trasarea reperului de cota ±0,00 este de ± 1 cm.

ANEXA 2

ABATERI LIMITA LA FUNDATII DIRECTE

1. Abateri privind precizia amplasamentului și a cotei de nivel.
   - poziția în plan orizontal a axelor fundațiilor . . . . . 10 mm.
   -poziția în plan vertical a cotei de nivel. . . . . .10 mm.
2. Abateri dimensionale ale elementelor.
   - dimesiuni în plan orizontal.
   * înaltimi până la 2 m. . . . . ± 20 mm.
   * înaltimi peste 2 m. . . . . .± 30 mm.
   - înclinarea față de verticală a muchiilor si suprafețelor.
   * pentru 1 m liniar . . . . . 3 mm.
   * pe toata înaltimea . . . . . 16 mm.
   - înclinarea fața de orizontală a muchiilor și suprafețelor.
   * pentru 1 m liniar. . . . . 5 mm.
   * pentru suprafete libere . . . . . 20 mm.
3. Abateri dimensionale ale fundațiilor de mașini.
   - dimensiunile în plan orizontal.
   * înaltimi pâna la 2 m. . . . . ± 20 mm.
   * înaltimi peste 2 m . . . . . ± 30 mm.
   - dimensiunile părților intrânde sau ieșinde și a golurilor interioare . . . . . 20 mm.
   - cote de nivel ale părților intrânde sau ieșinde și a golurilor interioare . . . . . 10 mm.
   - cota de nivel a părții superioare a fundației . . . . . .± 0,5 mm.
   - devierea axelor dispozitivelor de ancorare . . . . . 10 mm.

ANEXA 3

ABATERILE LIMITA ALE COFRAJELOR SI ALE ELEMENTELOR DE BETON SI BETON ARMAT

Elementul	Dimensiunea de referință	Cofraj		Elemente după decofrare										
		Abateri în mm, pentru.												
		Dimensiune	Înclinare fața de proiect	Dimensiune.	Inclinarea suprafeței față de						Forma muchiei sau suprafeței		Poziția elementelor	
					Verticală		Orizontală		Poz. oblică din proiect.		pe 1m sau 1m²	total lung. sau supr.	Axe în plan oriz.	cote de nivel
					1m sau 1m²	totala	1m sau 1m²	totala	1m sau 1m²	totala				
Fundații	Lungime	15	3 mm/m	±20		-		20		16		L≤3m . . . ±10		10
	Latime	±6										3<L≤9 m		
	Înaltime	±10	15mm /total	<2m..±20 >2m..±30	3	16	5	-	5	16	4	. . .±12	10	
Stâlpi	Înaltime	±10	-	<3m..±16 3-6m..... . ±20 >6m..... ±25		16		20				9<L≤18 m . . .±16		<6m... ±10 >6m... . ±16
	Dim. secțiunii	±3	-	<50cm.... ±5 >50cm.... ±8		-		-						
Pereți	Lungime	±10	-	<3m..... . ±16 3-6m..... ±20 >6m..... ±25		-		-		-		L>18 m .....±20		
	Înaltime		-			16		-		-				gr. rulare ±5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Grosime	±3	-	<10cm ± 3 >10cm ± 5		-		-		-				gr. rulare ± 5
Pereti silozuri	Inaltime	-		-		40		-		-		L> 18 m . . . . ±20		
Grinzi	Lungime	±10	2 mm/ m	<3 m.... ±16 3-6 m.... ±20 >6 m..... ±25	3	5	5	10	5	10	4		10	
	Dimen-siunile sectiunii	± 3		< 50 cm ±5 > 50 cm ±8		-		-		-				
Plăci	Lungime sau latime	±10	10 mm/ total	<3 m.... ±16 3-6 m.... ±20 >6 m..... ±25		-		10		10				
	Grosime	± 3		<10cm.. ±3 >10cm.. ±5		-		-		-				

Abateri limită pentru dimensiunile panourilor cofrajelor gata confecționate:

- la lungimi ± 4 mm.
- la latimi ± 3 mm.

ABATERI LIMITA LA ARMATURI

Element	Abateri în mm.							
	Distanța între axele barelor	Grosime strat acoperire	Lungimi parțiale sau totale față de proiect			Lung. petrecere la înădirea prin sudare	Pozitia înădirii	Obs.
			< 1 m	1. . . 10 m	> 10 m			
Fundații	±10	±10	±5	±20	±30	±3d	50	La îmbinări si înădiri sudate conform C 28-83
Pereti	±5	±3						
Stâlpi, grinzi	±3	±3						
Plăci	±5	±2						
Între etrieri si la pasul fretelor.	±10	–						

ANEXA 5

DEFECTE ADMISIBILE

1. Sunt admise urmatoarele defecte privind aspectul și integritatea elementelor de beton si beton armat.

- defecte de suprafață (pori, segregări superficiale sau denivelări locale), având adâncimea de max. 1 cm, suprafața de max. 400 cm^2 /defect, iar totalitatea defectelor de acest tip fiind limitate la max. 10 % din suprafața feței elementului pe care sunt situate.

- defecte în stratul de acoperire a armăturilor (știrbiri locale, segregări), având adâncimea până la armatura, lungimea de max. 5 cm, iar totalitatea defectelor de acest tip fiind limitată la max. 5% din lungimea muchiei respective.

2. Defecte care se încadreaza în limitele menționate la punctul 1. nu se înscriu în procesul verbal care se întocmește la examinarea elementelor după decofrare.

Dacă elementele în cauză nu se tencuiesc ele pot fi remediate prin prevederile stabilite conform C 149- 87. Remedierea lor este obligatorie în cazul elementelor situate în medii agresive.

ANEXA 6

ABATERI LIMITA LA SUPRAFETELE DE REZEMARE ALE ELEMENTELOR PREFABRICATE

Denumire	Deschiderea elementului	Abaterile la lungimea sau lățimea de rezemare , mm
Element planșeu și acoperiș	< 6 m	- 10
	> 6 m	- 15
Grinzi, pereți	-	- 20
Stâlpi (construcții etajate)	-	- 10

ANEXA 7

ABATERI LIMITA ALE LUCRARILOR DE ZIDARIE

Nr. crt.	Caracteristicile zidăriilor și pereților	Abateri limită mm	Observatii
1	2	3	4
1	La dimensiunile zidurilor la grosimea de execuție a zidurilor: a/ din cărămizi și blocuri ceramice: - ziduri cu grosimea ≤ 63 mm.	±3	La zidurile cu materiale provenite din demolări abaterile limită se pot majora cu 50 %.
	- ziduri cu grosimea de 90 mm.	±4	
	- ziduri cu grosimea de 115 mm.	+4 - 6	
	- ziduri cu grosimi de 140 mm	+4 - 6	
	- ziduri cu grosimea de 240 mm.	+6 -8	
	- ziduri cu grosimea > 240 mm.	± 10	
	b/ din blocuri mici, fâșii și plăci de beton celular autoclavizat: - ziduri cu grosimea de 26 mm.	±4	
	- ziduri cu grosimea de 190 mm.	±5	
	- ziduri cu grosimea de 240 mm.	± 8	

1	2	3	4
2	La goluri: a/ pentru ziduri din cărămizi, blocuri ceramice și din blocuri mici de beton cu agregate ușoare: - cu dimensiunea golului ≤100 cm.	±10	Cu condiția ca denivelarea unui planșeu să nu depășească 15 mm.
	- cu dimensiunea golului > 100 cm.	+20 - 10	
	b/ pentru ziduri din blocuri mici, din plăci și fâșii de beton celular autoclavizat:	±20	
3	La dimensiunile în plan ale încăperilor: - cu latura încăperii ≤ 300 cm.	±15	
	- cu latura încăperii > 300 cm.	±20	
4	La dimensiunile parțiale în plan (nișe, șpaleți, etc.)	±20	
5	La dimensiunile în plan ale întregii clădiri.	±50	
6	La dimensiunile verticale: a/ pentru ziduri din caramizi, din blocuri ceramice și din blocuri mici din beton cu agregate ușoare: - pentru un etaj.	±20	
	- pentru întreaga clădire (cu maximum 5 niveluri).	+50 -20	
	b/ Pentru ziduri din blocuri mici și din plăci de beton celular autoclavizat: - pentru etaj.	±20	
	- pentru întreaga clădire (cu două niveluri) executată din blocuri mici.	±30	

1	2	3	4
7	La dimensiunea rosturilor dintre cărămizi, blocuri sau plăci: - rosturi orizontale.	+5 - 2	La stâlpi portanți cu secțiunea 0,1 m² abaterile limită se micșorează cu 50 %.
	- rosturi verticale	+5 - 2	
	- pentru ziduri aparente.	± 2	
8	La suprafețe și muchii: a/ La planeitatea suprafețelor: - pentru ziduri portante.	3mm/m	max. 10 mm pentru o cameră.
	- pentru ziduri neportante.	5mm/m	
	- pentru ziduri aparente, portante și neportante.	2mm/m	
	b/ La rectilinitatea muchiilor: - pentru ziduri portante	2mm/m	Cel mult 20 mm pe lungimea neîntreruptă a zidului.
	- pentru ziduri neportante.	4mm/m	
	- pentru ziduri aparente, portante și neportante.	1mm/m	Cel mult 10 mm pe lungimea neîntreruptă a zidului.
	c/ La verticalitatea suprafețelor și muchiilor: - pentru ziduri portante.	3mm/m	Cel mult 10 mm pe etaj și 30 mm pe întreaga înălțime a clădirii.
	- pentru ziduri neportante.	6mm/m	Cel mult 10 mm pe etaj.
	- pentru ziduri aparente, portante și neportante.	2mm/m	Cel mult 5 mm pe etaj și cel mult 20 mm pe întreaga înălțime a clădirii.

1	2	3	4
9	Abateri față de orizontală, a suprafețelor superioare ale fiecărui rând de caramizi sau blocuri. a/ pentru ziduri din cărămizi, din blocuri ceramice și din blocuri mici de beton cu agregate ușoare: - pentru ziduri portante.	2mm/m	Cel mult 15 mm pe toată lungimea neîntreruptă a zidului.
	- pentru ziduri neportante.	3mm/m	Cel mult 20 mm pe toată suprafața neîntreruptă a zidului.
	b/ pentru ziduri din blocuri mici și din plăci de beton celular autoclavizat: - pentru ziduri portante.	4mm/m	Cel mult 15 mm pe toată suprafața neîntreruptă a zidului.
	- pentru ziduri neportante.	6mm/m	Cel mult 20 mm pe toată lungimea neîntreruptă a zidului.
10	La coaxialitatea zidurilor suprapuse: - dezaxarea de la un nivel la următorul.	±10	Cel mult 30 mm dezaxare maximă cumulată pe toate nivelurile.
	- maxima pe întreaga construcție.	±30	
11	La rosturile de dilatație, de tasare și antiseismice: - la înălțimea rostului.	+10 - 20	
	- la verticalitatea muchiilor rosturilor.	2mm/m	Cel mult 20 mm pentru întreaga înălțime a cladirii.

ANEXA 8

ABATERI DE FORMA SI DIMENSIUNI

Abateri limita la îndreptarea și îndoirea pieselor.

- Abaterea limită de la rectilinitate a profilelor îndreptate la rece sau la cald se exprimă prin săgeată, a carei valoare nu trebuie sa fie mai mare de 1/1000 din lungimea piesei, dar fără a depăși 10 mm.

Abateri limita la trasare.

- Trasarea pieselor se executa cu o precizie de ± 1 mm.

Abateri limită la frezarea capetelor.

- La capetele frezate ale elementelor de constructii din oțel, abaterile limită admise sunt:
  * de 0,3 mm pentru rostul dintre suprafața frezată și o rigla de oțel asezată pe această suprafață, în orice directie.
  * de 1: 1500 pentru devierea suprafeței frezate realizată față de cea proiectată.

Abaterile limită admise la forma și dimensiunile elementelor uzinate din categoria de execuție A si B sunt conform tabelului 1.

ANEXA 9

ABATERI LIMITA IN ZONA IMBINARII CU SURUBURI

Condițiile de calitate pe care trebuie să le îndeplinească îmbinările cu șuruburi pretensionate, precum și metodele de strângere a șuruburilor și de verificare a calității acestora, în toate fazele de montare, cât și dupa strângerea șuruburilor pretensionate sunt cele prevazute în instrucțiunile tehnice C 133-82, care trebuie respectate integral.

In conformitate cu aceasta, abaterile limită în zona îmbinarii vor fi conform tabelului 1 și fig. 1.

Tabel 1

Nr. crt.	Denumirea abaterilor	Abateri admise fără remedieri(mm)	
1	Abateri de la alinierea suprafețelor superioare respectiv inferioare, ale elementelor care se îmbină , tălpi.	Δ H	1 mm*
2	Abateri la alinierea suprafețelor stânga, respectiv dreapta, elementelor care se îmbină, inima.	Δa	1 mm*
3	Abateri de la diametrul găurilor Δ g	- 0,5Δ dg	+ 0,5 mm
4	Abateri de la distanțele dintre găuri (Δ 1s)	- 0,5 Δ 1s	+ 0,5 mm
5	Abateri de la distanțele dintre găurile marginale și marginile corespondente ale elementelor care se îmbină . (Δ 1m)	- 0,5Δ1 m	+0,5 mm

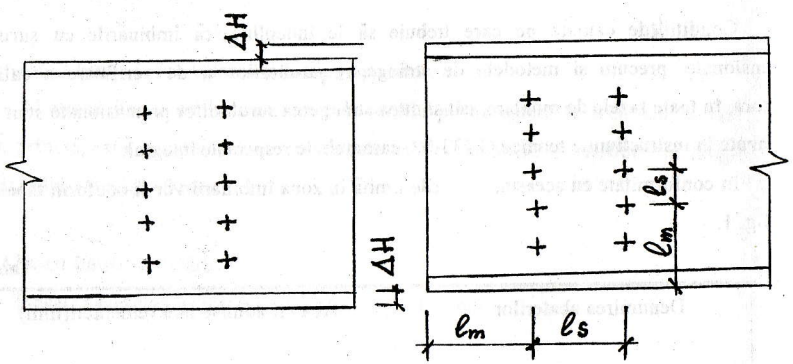
*/ Abaterile se masoara în axul primului șir de șuruburi.

Abateri limită la poziționarea șuruburilor și a distanței dintre ele sunt:

-la maximum 30% din totalul șuruburilor unei îmbinări 0,5 mm.

-la maximum 15 % din totalul șuruburilor unei îmbinări 0,5...1,0 mm.

-în total, abateri la cel mult 35 % din numărul total al șuruburilor din element.



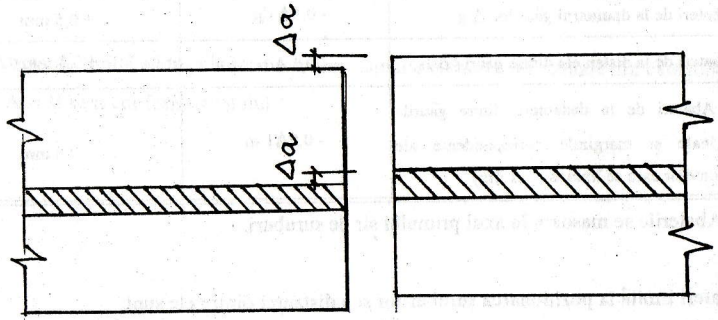


Fig. 1

TABELUL 1

Nr. crt.	DESCRIEREA ABATERII	VALOAREA ADMISA in mm
1	2	3
1.	Abaterile la lungimile elementelor și la distanțele între îmbinările de montaj, pentru intervalele de dimensiuni: până la 1,5 m	± 3
	de la 1,5 m până la 2,5 m	± 4
	de la 2,5 m până la 4,5 m.	± 5
	de la 4,5 m până la 9,0 m.	± 7
	de la 9,0 până la 15,0 m.	± 10
	de la 15,0 până la 21,0 m.	±12
	de la 21,0 până la 27,0 m.	± 14
	peste 27,0 m.	±15
2.	Abateri la distanța între suprafețele frezate sau rabotate, pentru intervalele de dimensiuni: până la 1,5 m.	± 0,5
	de la 1,5 până la 2,5 m.	± 1,0
	de la 2,5 până la 4,5 m.	± 1,5
	de la 4,5 până la 9,0 m.	± 2,0
	de la 9,0 până la 15,0 m.	± 2,5
	de la 15,0 până la 21,0 m.	± 3,0
	de la 21,0 până la 27,0 m.	± 3,5
	peste 27,0 m	± 4,0
3.	Abaterea distanței h dintre placa de baza a stâlpului și partea superioara a plăcii de rezemare pentru grinda de rulare: - pentru h≤10 m.	± 5
	- pentru h > 10 m.	±0,0005 h, dar max. ±10
4.	Abaterea de la forma rectilinie a axei elementului (săgeata Δ,fig. 1) în plan orizontal sau vertical: L distanța între punctele de prindere.	0,001 L, dar max. 15

1	2	3
5.	Inclinarea Δ a tălpii grinzilor cu inima plină, a elementelor T sudate și a stâlpilor (fig. 2) față de poziția proiectată : - în locurile îmbinărilor de montaj.	0,005 B
	- pe restul grinzii.	0,01 B
6.	Inclinarea Δ a tălpii grinzilor, a elementelor T sudate și a stâlpilor față de poziția proiectată , pe portiunea ieșită în consolă față de inimă (fig. 3). - în locurile îmbinărilor de montaj.	Δ ≤ 0,01 C
	- pe restul grinzii.	Δ ≤ 0,05 C
7.	Abaterea Δ a axei inimii față de axa talpii, în aceeași secțiune transversală (fig. 4) la îmbinări de montaj.	max. 5
8.	Răsucirea Δ a capetelor elementelor, unul față de celalalt (fig. 5). L lungimea elementului.	0,001 L, dar max. 10
9.	Răsucirea Δ a secțiunii stâlpului față de placa de bază, la nivelul rezemării grinzii de rulare.	0,05 a, dar max. 8
10.	Abaterea la înălțimea h și lățimea b a secțiunii transversale la : - stâlpi cu inima plină.	± 10
	- grinzi cu inima plină.	± 5
	- bare compuse , elemente cu zăbrele (stâlpi sau grinzi cu zăbrele).	± 0,01 h , ± 0,01b
11.	Abaterea la înălțimea h și lățimea b a secțiunii transversale, în zona îmbinării, la elemente la care tălpile sunt îmbinate cu eclise și șuruburi de orice fel, cu eclise și sudura de colț sau sudura cap la cap. d grosimea tălpii celei mai subțiri.	± 0,1 d
12.	Deplanarea f a inimii grinzilor cu nervuri de rigidizare (fig. 6a). l= dimensiunea minimă a sau b , a panoului între rigidizări.	0,004 l, dar max. 4
13.	Deplanarea f a inimii grinzilor cu nervuri de rigidizare, în zona joantelor inimii (fig. 6b).	0,001 l, dar max. 4
14.	Deplanarea f a rigidizărilor la grinzi cu inima plină (fig. 6c). l= lungimea rigidizarii.	0,001 l, dar max. 4
15.	Deplasarea Δ a profilelor barelor compuse (fig. 7). h înălțimea secțiunii transversale a barei.	0,01 h

1	2	3
16.	Distanța Δ între elementele ce se prind de un guseu la fața plană a acestuia (fig. 8). a grosimea cusăturii sudate de colț.	0,2 a, dar max. 2
17.	Rostul Δ între elementul tip cheson și alt element care intră în el (fig. h).	2
18.	Săgeata barelor elementelor cu zăbrele între două noduri: l distanța între noduri.	0,001 l, dar max. 5
19.	Săgeata Δ a deformației locale a unui profil laminat (fig. 10).	0,01 l
20.	Abaterea distanței între noduri la elementele cu zăbrele, pentru distanța între noduri: - până la 6 m. - peste 6 m.	± 3 ± 5
21.	Dezaxarea nodurilor Δ față de axa tălpii la elementele cu zăbrele (fig. 11).	± 5
22.	Abaterea contrasăgeții grinzilor cu zăbrele (fig. 12) sau cu inima plină y_1 contrasăgeata prescrisă în nodul 1.	± 0,1 y_1

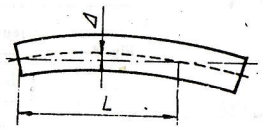


Fig. 1

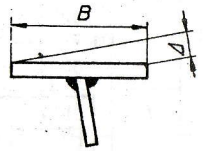


Fig. 2

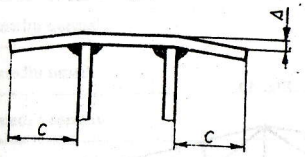


Fig. 3

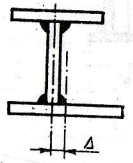


Fig. 4

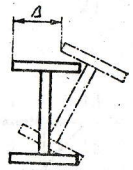


Fig. 5

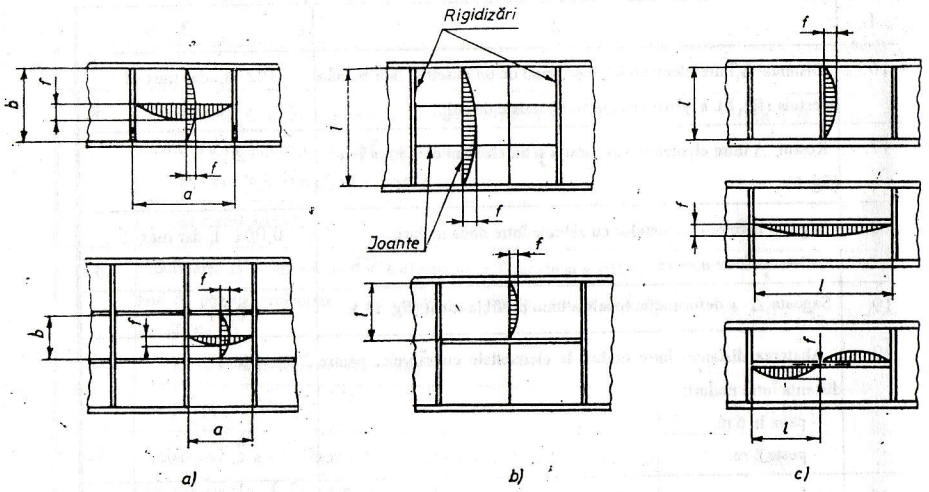


Fig. 6a, b, c.

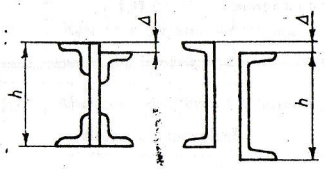


Fig. 7

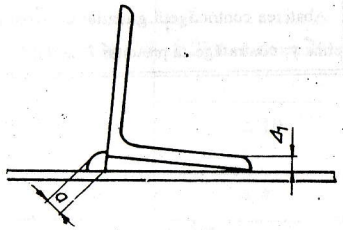


Fig. 8

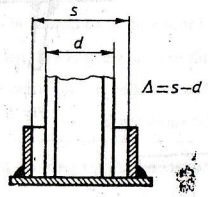


Fig. 9

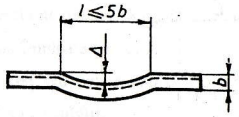


Fig. 10

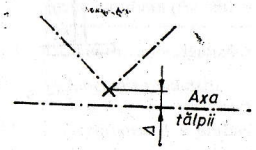


Fig. 11

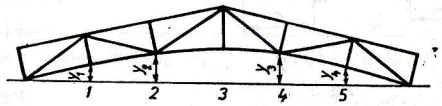


Fig. 12

ANEXA 10

NORME PENTRU PLANIFICAREA REPARATIILOR CAPITALE LA CLADIRI SI CONSTRUCTII SPECIALE

DENUMIREA GRUPELOR DE FONDURI FIXE	Durata de serviciu normată, ani.	Nr. reparații capitale.	Ciclul de funcționare a reparației capitale, ani.
1	2	3	4
CLADIRI INDUSTRIALE.			
1. Pereți portanți din lemn.			
a. mediu normal.	35	1	17
b. mediu umed, coroziv.	25	3	7
2. Pereți portanți din zidarie de cărămidă, înlocuitori, piatră sau beton, planșee din lemn.			
a. mediu normal.	80	3	20
b. mediu umed.	50	2	17
c. mediu coroziv.	40	3	10
3. Pereți portanți din zidărie de cărămidă, înlocuitori, piatră sau beton , planșee din beton armat.			
a. mediu normal.	90	3	23
b. mediu umed.	90	4	18
c. mediu coroziv.	50	3	13
d. mediu cu temperaturi înalte.	60	3	15
4. Schelet din beton armat.			
a. mediu normal.	90	3	23

1	2	3	4
b. mediu umed.	90	4	18
c. mediu coroziv.	50	3	13
d. mediu cu temperaturi înalte.	70	3	18
5. Schelet metalic sau din beton armat și metal.			
a. mediu normal.	90	3	23
b. mediu umed.	90	4	18
c. mediu coroziv.	50	4	10
d. mediu cu temperaturi înalte.	70	3	18
6. Alte structuri constructive.			
a. din materiale plastice.	10	1	5
b. schelet metalic și pereți din tablă (barăci demontabile).	15	1	8
CLADIRI AGRICOLE			
1. Pereți portanți din lemn.			
a. mediu normal.	30	1	15
b. mediu umed.	20	1	10
2. Pereți portanți din paiantă, chirpici, pământ stabilizat sau schelet din lemn:			
a. mediu normal.	30	2	10
b. mediu umed.	15	1	8
3. Pereți portanți din zidarie de cărămida, înlocuitori, piatră sau beton, planșee, din lemn:			
a. mediu normal.	60	2	20
b. mediu umed.	50	2	17
4. Pereți portanți din zidărie de cărămidă, înlocuitori, piatră sau beton, planșee din beton armat:			
a. mediu normal.	90	3	23
b. mediu umed.	90	3	23
5. Schelet din beton armat:			

1	2	3	4
a. mediu normal.	90	3	23
b. mediu umed.	90	3	23
6. Schelet metalic:			
a. mediu normal.	90	3	23
b. mediu umed.	90	3	23
7. Alte structuri constructive:			
a. din materiale plastice.	10	1	5
b. schelet metalic și pereți din tablă.	15	1	8

ANEXA 11

A. REŢETE DE MATERIALE

1. MORTAR M 25 T

Dozaj orientativ:

- ciment Pa 35 — 162 kg/mc
  - sau M 30 — 171 kg/mc
  - sau F 25 — 180 kg/mc
- var pastă (calitatea I cu consistenţa 12 cm şi densitatea aparentă de 1300 kg/mc) — 260 kg/mc
- nisip 0 ... 3 mm (umiditate 2% şi densitatea aparentă de cca. 1220 kg/mc) — 1500 kg/mc
- apă - orientativ cca. — 250 l/mc

Consistenţa (stabilită cu conul etalon) trebuie să fie cuprinsă între limitele:

- pentru şpriţ — 9 cm
- pentru grund — 7 ... 8 cm

2. MORTAR M 50 T

Dozajul uzual:

- ciment Pa 35 — 262 kg/mc
  - sau M 30 — 275 kg/mc
  - sau F 25 — 290 kg/mc
- var pastă (calitatea I cu consistenţa 12 cm şi densitatea aparentă de 1300 kg/mc) — 110 kg/mc

- nisip 0 ... 3 mm (umiditate 2% şi densitatea aparentă de cca. 1220 kg/mc) — 1450 kg/mc
- apa - orientativ — 260 l/mc

Consistenţa (stabilită cu conul etalon) trebuie să fie cuprinsă între limitele:

- pentru şpiţ — 9 cm
- pentru grund — 7 ... 8 cm

3. MORTAR M 50 Z

Dozajul uzual:

- ciment Pa 35 — 208 kg/mc
  - sau M 30 — 219 kg/mc
  - sau F 25 — 230 kg/mc
- var pastă (calitatea I cu consistenţă 12 cm şi densitatea aparentă de 1300 kg/mc) — 115 kg/mc
- nisip 0 ... 7 mm (umiditate 2% şi densitatea aparentă de cca. 1350 kg/mc) — 1600 kg/mc
- apă - orientativ cca. — 310 l/mc

Consistenţa (stabilită cu conul etalon) trebuie să fie cuprinsă între 8 ... 13 cm.

4. MORTAR M 100 T (aplicat cu pompa de mortar)

Dozajul uzual:

- ciment Pa 35 — 352 kg/mc
  - sau M 30 — 370 kg/mc
- var pastă (calitatea I cu consistenţa

12 cm şi densitatea aparentă de
1300 kg/mc) 60 kg/mc

- nisip 0 ... 7 mm (umiditate 2% şi
densitatea aparentă de cca.
1350 kg/mc) 1350 kg/mc

Consistenţa (stabilită cu conul etalon) trebuie să fie cuprinsă între 8 ... 13 cm.

5. MORTAR M 100 T (pentru umplere găuri)

Dozajul uzual:

- ciment Pa 35 348 kg/mc
sau M 30 385 kg/mc
- nisip 0 ... 3 mm (umiditatea 2% şi
densitatea aparentă cca.
1250 kg/mc) 1550 kg/mc
- apă - orientativ cca. 260 l/mc

Consistenţa (stabilită cu conul etalon) trebuie să fie cuprinsă între 7 ... 8 cm.

6. MORTAR M 100 T (tencuit suprafeţe de beton)

Dozajul uzual:

- ciment Pa 35 366 kg/mc
- nisip 0 ... 3 mm (umiditate 2% şi
densitate aparentă de cca.
1250 kg/mc) 1550 kg/mc
- apă - funcţie de consistenţă

Consistenţa (stabilită cu conul etalon) trebuie să fie cuprinsă între limitele:

- pentru şpriţ 9 cm
- pentru grund şi tinci 7 ... 8 cm

7. MORTAR M 200 (pentru torcretare)

Dozajul uzual:

- ciment P 40 400 kg/mc
sau Pa 35 425 kg/mc
- agregat 0 ... 5 mm 1724 kg/mc
sau 0 ... 0,2 mm 224 kg/mc
0,2 ... 1 mm 690 kg/mc
1 ... 3 mm 431 kg/mc
3 ... 5 mm 379 kg/mc
- apă - orientativ cca. 200 l/mc

8. MORTAR M 200 (pentru umplere găuri)

Dozajul uzual:

- ciment Pa 35 450 kg/mc
- agregat 0 ... 3 mm (umiditate 2%
şi densitatea aparentă cca.
1250 kg/mc) 1450 kg/mc

Consistenţa (stabilită cu conul etalon) trebuie să fie de 7 cm.

9. MORTAR M 300 (pentru injectare fisuri zidării de cărămidă)

Dozajul uzual:

- ciment P 40 450 kg/mc
sau Pa 35 500 kg/mc
- nisip (umiditate 0%)
0 ... 3 mm 1560 kg/mc
sau 0 ... 0,2 mm 232 kg/mc
0,2 ... 1 mm 863 kg/mc
1 ... 3 mm 465 kg/mc

Consistenţa (stabilită cu conul etalon) trebuie să fie cuprinsă între limitele 12 ... 14 cm.

10. PASTA DE CIMENT (pentru injectare fisuri zidării de cărămidă)

- raport A/C orientativ = 0,5
- fluiditate (determinată prin măsurarea timpului de scurgere a pastei de ciment prin pâlnia metalică etalon) de 13 ... 15 sec.

11. PASTA DE CIMENT (pentru chituire suprafeţe beton)

- ciment	Pa 35	1 parte
- poliacetat de vinil D 50		0,3 părţi
- apă		0,3 ... 0,4 părţi

12. PASTA DE CIMENT (pentru injectare elemente de beton)

- raport A/C	- orientativ	0,5
- fluiditate		13 ... 15 secunde
- sedimentare	- max.	15 ml

13. BETON Bc 7,5

- ciment	Pa 35	240 kg/mc
- apă		187 l/mc
- lucrabilitate L_3		
- agregat 0 ... 16 mm		1925 kg/mc
(umiditate 0%)		
0 ... 0,2 mm		231 kg/mc
0,2 ... 1 mm		385 kg/mc
1 ... 3 mm		385 kg/mc
3 ... 7 mm		424 kg/mc
7 ... 16 mm		500 kg/mc

14. BETON Bc 10

- ciment	Pa 35	275 kg/mc
- apă		204 l/mc
- lucrabilitate L_3 (consistenţa determinată prin tasare, 10 cm)		
- agregat 0 ... 16 mm		1847 kg/mc
(umiditate 0%)		
0 ... 0,2 mm		222 kg/mc
0,2 ... 1 mm		369 kg/mc
1 ... 3 mm		369 kg/mc
3 ... 5 mm		407 kg/mc
5 ... 7 mm		480 kg/mc

15. BETON Bc 15 (turnat)

- ciment	Pa 35	319 kg/mc
- apă cca.		204 l/mc
- lucrabilitate L_3 (tasarea 8 cm)		
- agregat 0 ... 16 mm		1808 kg/mc
(umiditate 0%)		
0 ... 0,2 mm		108 kg/mc
0,2 ... 1 mm		325 kg/mc
1 ... 3 mm		362 kg/mc
3 ... 7 mm		434 kg/mc
7 ... 16 mm		579 kg/mc

16. BETON Bc 15 (torcretat)

- ciment	Pa 35	360 kg/mc

- apă cca.	160 l/mc
- agregat 0 ... 16 mm	1876 kg/mc
0 ... 0,2 mm	188 kg/mc
0,2 ... 1 mm	375 kg/mc
1 ... 3 mm	375 kg/mc
3 ... 7 mm	375 kg/mc
7 ... 16 mm	563 kg/mc

17. RĂŞINĂ EPOXIDICĂ (pentru injectare)

- răşină epoxidică	1,0 p (200 g)
- întăritor	0,14 p (25 g)

18. CHIT EPOXIDIC (pentru injectare)

- răşină epoxidică	1,0 p (200 g)
- întăritor	0,14 p (25 g)
- ciment sau filer de cuarţ	0,5 p (100 g)

19. CHIT EPOXIDIC (pentru şpăcluire)

- răşină epoxidică	1,0 p (200 g)
- întăritor	0,14 p (25 g)
- ciment sau filer de cuarţ	0,75 ... 1,0 p (200...250 g)

20. MORTAR EPOXIDIC

- răşină epoxidică	1,0 p
- întăritor	0,14 p
- nisip - 0 ... 1 mm	2 p
sau 0 ... 3 mm	2,5 ... 4 p
sau 0 ... 7 mm	3 ... 4 p

21. BETON EPOXIDIC

- răşină epoxidică	1,0 p
- întăritor	0,14 p
- agregate 0 ... 16 mm	4,5 ... 5,0 p
sau 0 ... 0,2 mm	6%
0,2 ... 1 mm	18%
1 ... 3 mm	20%
3 ... 7 mm	24%
7 ... 16 mm	32%

Observaţie:

1). părţile reprezintă părţi de volum;

2). la mortarele pe bază de ciment se poate adăuga poliacetat de vinil D 50 în cantitate de 20% din volumul de ciment.

B. PREPARARE

1. Dozarea componenţilor - se face numai gravimetric cu toleranţe de ±2% pentru ciment şi var, ±3% pentru agregate şi ±1,5% pentru apă la mortare şi de ± 1% pentru ciment, ±2% pentru agregate şi ±1,5% pentru apă la betoane.

2. Prepararea materialelor pe bază de ciment - este indicat să se realizeze prin procedee mecanice, iar punerea lor în lucrare să se facă în maximum o oră de la prepararea lor.

Prepararea se realizează astfel:

- pasta de ciment pentru injectare:
  - se introduce cantitatea de apă stabilită în recipientul folosit pentru preparare;
  - se introduce cimentul cântărit în prealabil, prin presărare lentă;

- se malaxează timp de 7 minute;
- se verifică fluiditatea, corectndu-se apa sau cimentul astfel încât să se îndeplinească condiţiile de fluiditate şi de sedimentare;
- pasta se poate păstra în vasul de preparare maximum 60 minute cu condiţia ca la fiecare interval de 10 minute să se procedeze la o remalaxare timp de cca. 6 minute;

- pasta de ciment pentru chituire:
  - se introduce în vasul de preparare jumatate din cantitatea de apă stabilită;
  - se introduce cantitatea de poliacetat de vinil necesară şi se omogenizează până la obţinerea unei emulsii uniforme;
  - se adaugă în continuare restul cantităţii de apă şi se continuă amestecarea până la obţinerea unei bune omogenităţi;
  - păstrarea se face în aceleaşi condiţii cu cele prezentate la pasta de ciment pentru injectare;
- mortare cu poliacetat de vinil:
  - se introduce în vasul de preparare jumătate din cantitatea de apă stabilită;
  - se introduce cantitatea de poliacetat de vinil necesară şi se omogenizează până la obţinerea unei emulsii uniforme;
  - se introduce nisipul şi se amestecă până la obţinerea unei bune omogenităţi;
  - se introduce cimentul şi se amestecă până la obţinerea unei bune omogenităţi;
  - se adaugă restul cantităţii de apă şi se continuă amestecarea până la obţinerea omogentităţii dorite.

3. Prepararea materialelor pe bază de răşini epoxidice:
   - se măsoară volumetric sau gravimetric materialele componente;
   - într-un recipient emailat, curat şi perfect uscat se introduce răşina epoxidică şi apoi întăritorul;
   - se amestecă încet cu mistria (curată şi perfect uscată) timp de 2 ... 3 minute, evitându-se scoaterea mistriei din amestec pentru a nu se antrena aer în masa acestuia), până la obţinerea unei culori omogene;
   - în cazul în care se prepară chit, se adaugă treptat cimentul sau filerul de cuarţ (perfect uscate) şi se continuă amestecarea până la o bună omogenizare a amestecului;
   - în cazul în care se prepară mortar sau beton, se adaugă treptat agregatele (perfect uscate) şi se continuă amestecarea până la obţinerea unei bune omogenităţi a amestecului;
   - se curăţă vasele şi sculele folosite cu acetonă tehnică;
   - cantitatea preparată se limitează la maximum 0,5 kg pentru răşini de injectare şi chituri şi de maximum 10 kg pentru mortare şi betoane;
   - timpul şi punerea în lucrare a amestecurilor epoxidice, măsurat din momentul începerii preparării, nu va depăşi 30 ... 12 minute pentru temperatura mediului ambiant de + 15 ^{0}C ... + 25 ^{0}C şi de 10 ... 8 minute pentru temperatura mediului ambiant de + 26 ^{0}C ... + 30 ^{0}C.

C. CONDIŢII DE PUNERE ÎN LUCRARE

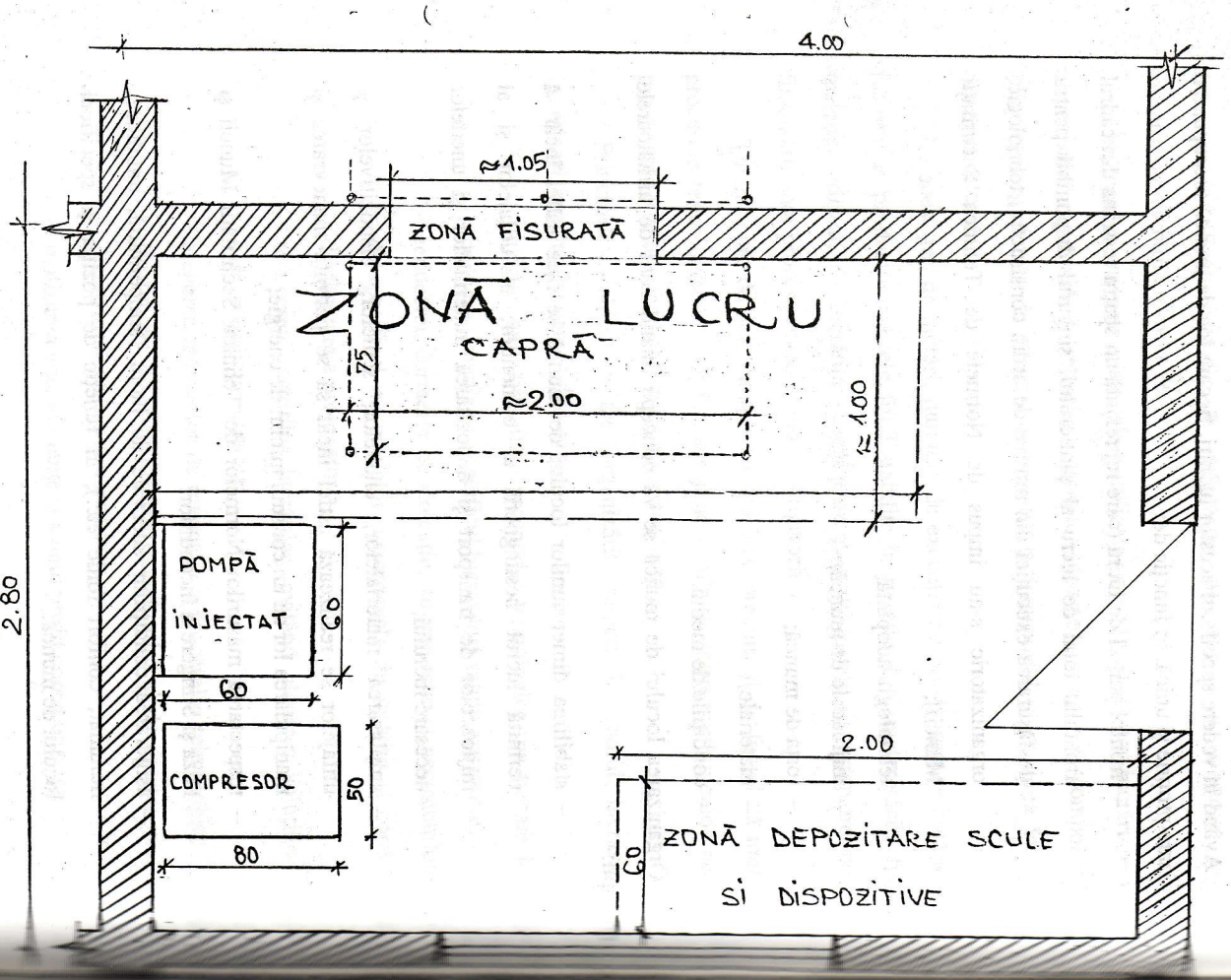
1. În cazul folosirii amestecurilor pe bază de ciment:

- temperatura mediului ambiant trebuie să fie de minimum + 5 °C, de preferat minimum + 10 °C;
- suprafaţa betonului vechi care urmează să vina în contact cu amestecul proaspăt este bine să se ţină umedă 24 ore înainte de punere în lucrare a acesteia;
- după punerea în lucrare a amestecurilor, suprafeţele acestuia se menţin umede minimum 3 zile (în funcţie de tehnologia adoptată) prin stropirea periodică cu apă la intervale de 2 ... 6 ore.

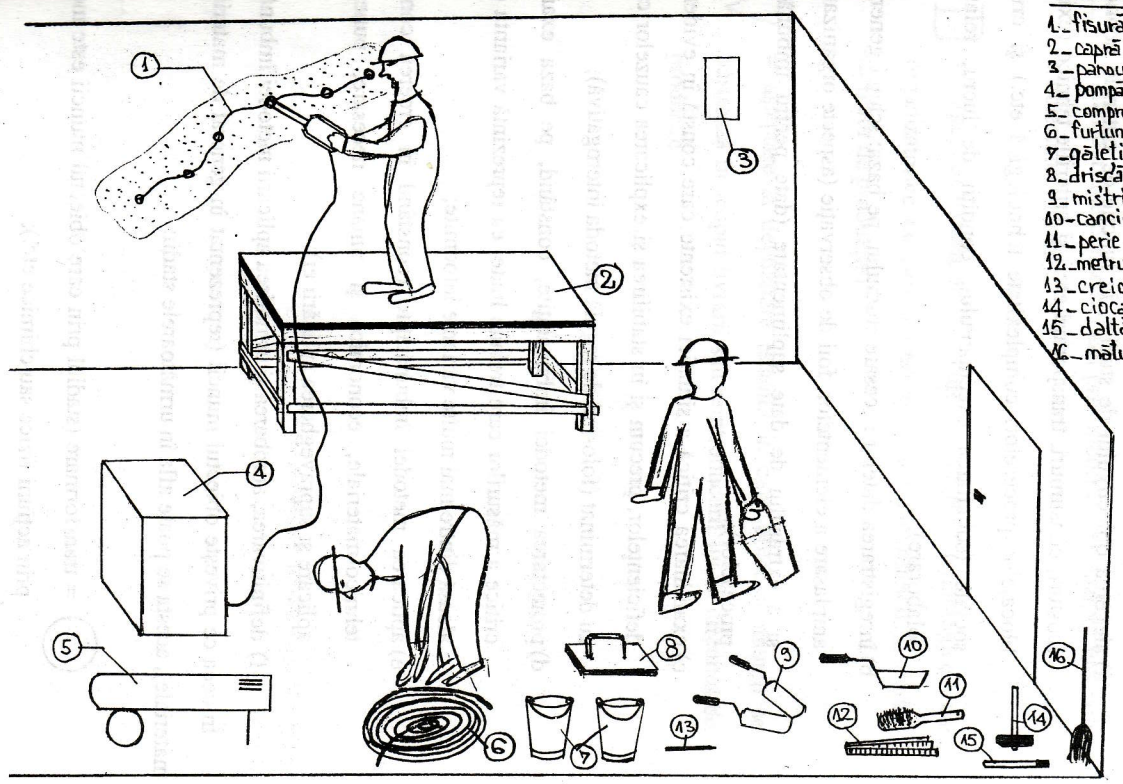
2. În cazul folosirii amestecurilor pe bază de răşini epoxidice:
- temperatura mediului ambiant şi a elementului care se remediază trebuie să fie de minimum + 15° C în perioada execuţiei remedierii şi de minimum 7 zile după executarea acesteia;
- umiditatea relativă a aerului să fie de maximum 60 % în perioada execuţiei remedierii;
- temperatura materialelor utilizate să fie de minimum + 15° C si de maximum + 30° C;
  temperatura maximă pe parcursul exploatării să fie de maximum + 50° C;
- suprafeţele de beton cu care vin în contact amestecurile pe bază de răşini epoxidice să fie uscate;
- uneltele cu care se lucrează să fie perfect uscate;
- injectarea fisurilor se efectuează după minimum 6 ore de la executarea operaţiilor pregătitoare, dacă temperatura mediului ambiant este mai mare de + 20° C şi după minimum 12 ore dacă temperatura mediului ambiant este mai mică de + 20° C (însă de minimum + 15° C);

- darea în exploatare a elementelor de beton remediate se va face după minimum 3 zile de la executarea remedierii dacă temperatura mediului ambiant a fost de minimum + 20° C şi de minimum 7 zile pentru temperaturi cuprinse + 15° C si + 20° C;
- agregatele vor fi perfect uscate;
- cofrajele şi şipcile de lemn (folosite pentru compactare) vor fi protejate cu folii de polietilenă pe feţele care vin în contact cu betonul.

PLAN DE AMPLASARE ȘI CIRCULAȚIE



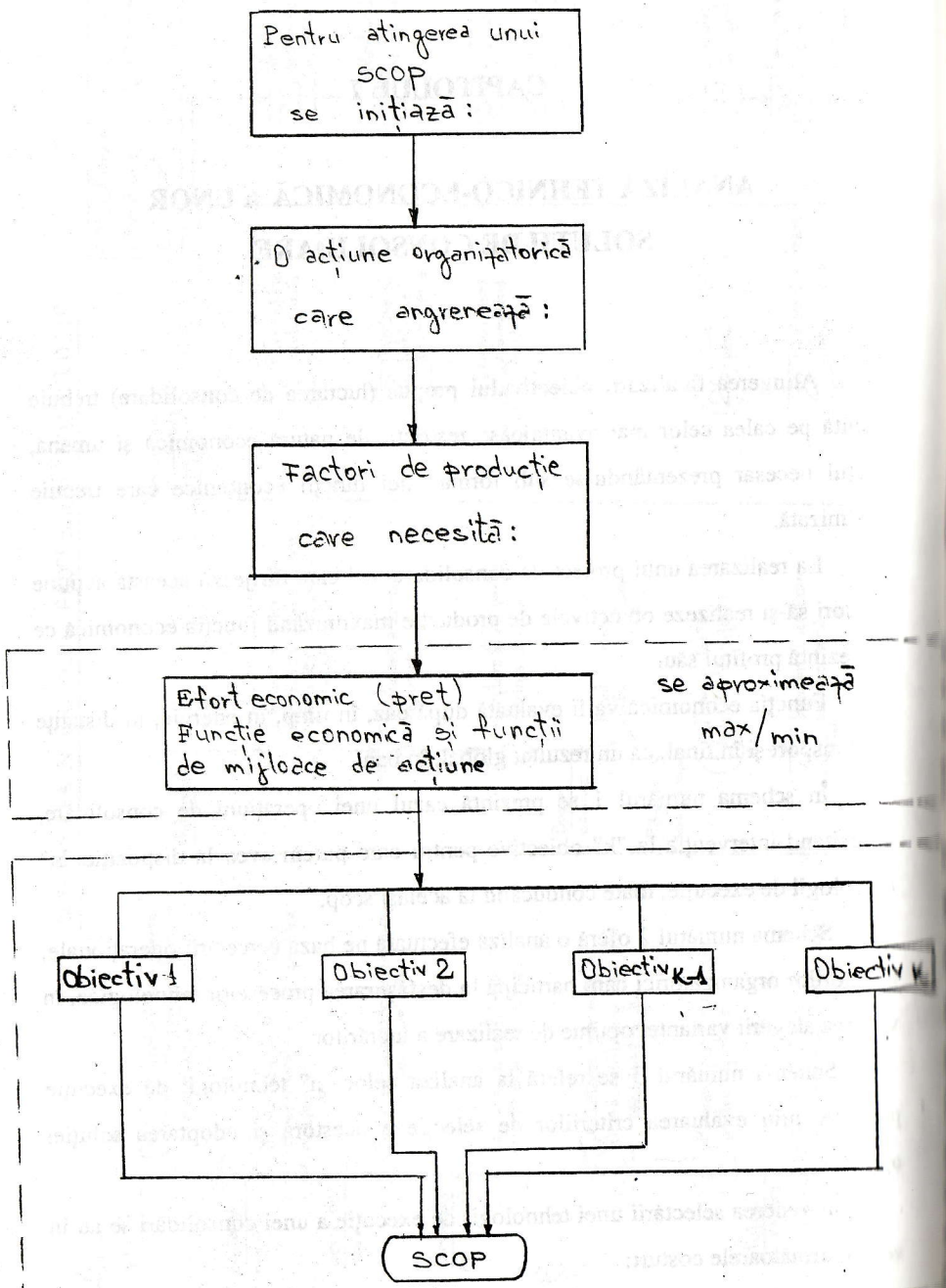
UNEI DIAFRAGME FISURATE PRIN INJECTARE



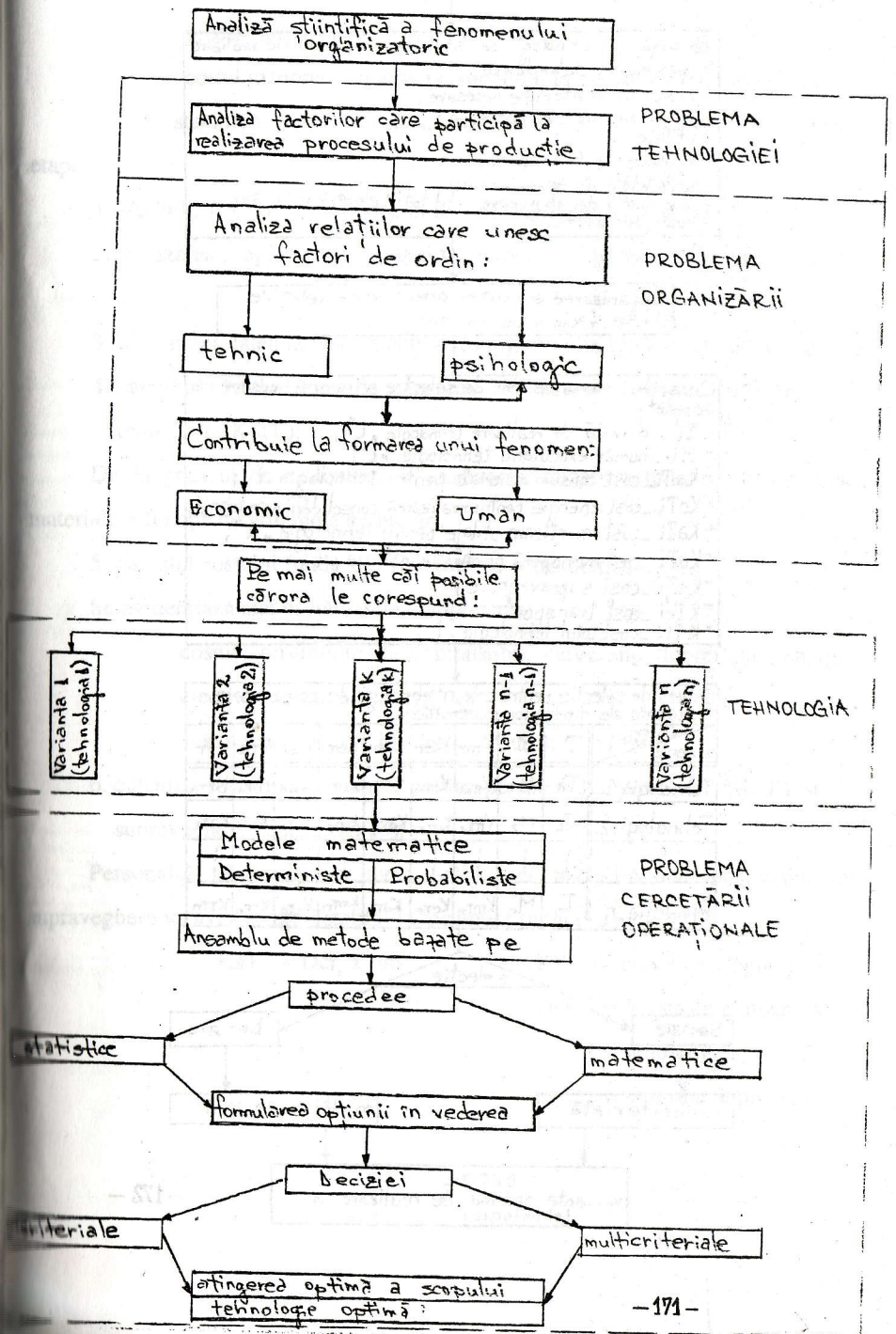
LEGENDĂ

1. fisură
2. capră
3. parou avertizare
4. pompă injectare
5. compresor
6. furtun cauciuc
7. găleți 10 litri
8. driscă
9. mistrie
10. cancioc
11. perie de sârmă
12. metru articulat
13. creion (cretă)
14. ciocan
15. daltă
16. mătură

SCHEMA 1



SCHEMA 2



TONI

CONF. DR. ING. MIHAI TEODORESCU

SEF LUCR. ING. CONSTANTIN BUDAN

TEHNOLOGIA LUCRARILOR DE INTRETINERE, REPARATII SI CONSOLIDARI

BIBLIOTECA
Nr. inv. 2371/68

UNIVERSITATEA TEHNICA DE CONSTRUCTII BUCURESTI

1996

BIBLIOGRAFIE

Tologea S. -

Probleme privind patologia şi terapeutica construcţiilor. Editura tehnică, Bucureşti, 1976.

Tologea S. -

Accidente şi avarii în construcţii. Editura tehnică, Bucureşti, 1980.

Malgonov A. ş.a. -

Procédés de renforcement des constructions. Institute de Génie Civil Tomsk, 1990.

Nistor C. ş.a. -

Consolidarea şi întreţinerea construcţiilor. Editura tehnică, Bucureşti, 1991.

Teodorescu M., Budan C. -

Tehnologia lucrărilor de întreţinere, reparaţii şi consolidări - fişe tehnologice. Editura UTCB, Bucureşti, 1996.

ICCPDC 1977 -

Indicaţii privind consolidarea structurilor de beton avariate.

ICCPDC 1977 -

Indicaţii privind refacerea construcţiilot vechi din zidărie şi planşee din lemn.

ICCPDC 1977 -

Indicaţii privind consolidarea pereţilor din zidărie.

ICCPDC 1977 -

Indicaţii privind consolidarea stâlpilor prin cămăşuire.

ICCPDC 1977 -

Indicaţii privind consolidarea zidurilor de cărămidă cu tiranţi - centură.

Academia României 1982 -

Cutremurnul de pământ din România de la 4 martie 1977.

ICCPDC -

"Normativ tehnic de reparaţii capitale la clădiri şi construcţii speciale" - P 95 - 1977.

ICCPDC -

"Normativ pentru verificarea calităţii şi recepţia lucrărilor de construcţii şi instalaţii aferente" - C 56 - 1985.

ICCPDC -

"Normativ pentru executarea lucrărilor din beton şi beton armat" - C -140 -1986.

ICCPDC -

"Instrucţiuni tehnice privind procedeele de remediere a defectelor pentru elementele de beton şi beton armat"- C - 149 - 1987.

XXX -

STAS 767/0 - 88 Construcţii din oţel. Condiţii tehnice generale de calitate.

XXX -

Catelog CONTROLS - Testing equipment for the construction industry. Milan, 1989.

MAJDI SEKHTYAN - teza doctorat - Performantele tehnico-economice ale unor solutii de consolidare a elementelor de constructii pentru cladirile de locuit, Iasi 1993.